Allgemeine
Deutsche Volks-Bibliothek.

Sechster Jahrgang.

Zweiter Band.

Blicke in das Leben der Natur.

Ein Buch für Jedermann aus dem Volke.

Von

A Bernstein.

Berlin, 1853.
Verlagshandlung des allgemeinen deutschen Volksschriften-Vereins.
(M. Simion. Jul. Springer.)

Blicke in das Leben der Natur.

Ein Buch für Jedermann aus dem Volke.

Von

A. Bernstein.

Berlin, 1853.
Verlagshandlung des allgemeinen deutschen Volksschriften-Vereins.
(M. Simion. Jul. Springer.)

Inhalt.

Ein Blick auf das Innere der Erde und die Bildung ihrer Oberfläche.

I. Das Innere der Erde.

Wenn man die Erde durchschneiden könnte, wie man einen Apfel durchschneidet, was würde man da zu sehen bekommen? Diese Frage möchte ich hier gerne genügend beantworten. Allein ich bitte meinen Leser an das alte Sprichwort zu denken, daß ein Thor mehr fragen kann, als zehn Weise beantworten können, und sich deshalb mit einer sehr bescheidenen Antwort auf die sehr weitgehende Frage zu begnügen.

Das Innere der Erde kennt man durch Nachgrabungen, die man versucht hat, und durch Schlüsse, die man aus wissenschaftlichen Beobachtungen zu machen im Stande war. Und Beides will eben nicht allzuviel sagen.

Wenn man die Erde mit einem Apfel vergleicht, so hat man es noch nicht einmal mit allen Nachgrabungen so weit gebracht, wie ein Würmchen, das auf einem Apfel ein äußerst feines Loch in die oberste Schicht der Schale gebissen. Die Schlüsse, die man aus Beobachtungen zieht, die reichen freilich weiter; aber ob sie auch so sicher sind, als sie es sein sollten, wird erst die Nachwelt beurtheilen

können, die in der Wissenschaft weiter und weiter vordringen wird.

Zum Glück hat uns die Erde selber viel Gefälligkeit erwiesen. Sie hat wie in böser Laune hier und dort Stücke ihrer Schale in die Höhe gehoben, sie hat Gebirge gestaltet, und an diesen Riesenmassen, die freilich kaum wie ein Stäubchen auf der Erdkugel erscheinen würden, wenn wir diese Kugel mit einem Blick übersehen könnten, — klimmen die Menschen wie unsichtbare Würmchen herum, und suchen aus den Gesteinen und Lagen die Geschichte und die innere Bildung der Erde zu erforschen.

Und doch hat man so gewaltige Fortschritte in dieser Wissenschaft gemacht, daß sie schon mit zum Stolz der menschlichen Wissenschaft gezählt zu werden verdient.

Kommen wir daher so gut es geht zur Sache.

Vor Allem kennt man jetzt die Masse der Erde. Das heißt, man weiß, wie viel die Erde wiegen muß, wenn sie auf eine Wagschale gelegt würde, und man kann das Gewicht in Pfunde angeben, was man bisher nicht im Stande war.

Bisher nämlich hat man mit großer Sicherheit aus der Anziehung, die die Erde und aus der, die die Sonne auf Körper außer ihnen ausübt, nur berechnen können, wie viel Mal die Erde leichter ist als die Sonne. Desgleichen wußte man aus der Vergleichung der Erdanziehung mit der Anziehungskraft des Mondes, um wie viel Mal die Erde schwerer ist als der Mond. Man wußte also, daß 355000 Erden in der einen Wagschale liegen müssen, um die Sonne aufzuwiegen, die man in die zweite Wagschale legen würde. Ferner wußte man, daß 70 Mondkugeln der Erde das Gleichgewicht halten. Allein hiermit

war man noch immer nicht im Klaren über das absolute Gewicht irgend eines Himmelskörpers, verglichen mit irgend einem bekannten Gewichtstück. Erst in neuerer Zeit hat man sinnreiche Versuche hierüber angestellt — über die wir unsern Lesern gerne gelegentlich Bericht erstatten wollen — und daraus das ziemlich sichere Resultat gewonnen, daß die Erde 13½ Quadrillionen Pfund wiegt.*

Aus diesem Resultat ist aber schon immer etwas Licht über die innere Beschaffenheit der Erde gewonnen worden. Denn wir kennen schon längst die Größe der Erdkugel und wissen nunmehr, wie viel sie wiegt. Nun ist es sehr leicht auszurechnen, wie viel die Erdkugel wiegen müßte, wenn sie ganz und gar aus Eisen oder aus Quecksilber oder aus Wasser oder aus Fichten- oder Eichenholz oder aus sonst irgend einem bekannten Material gemacht wäre. Sie kann nun nicht aus Eisen sein, denn solch eine eiserne Kugel würde an 18 Quadrillionen Pfund wiegen, noch weniger kann sie aus Quecksilber sein, denn Quecksilber ist fast noch einmal so schwer als Eisen. Dahingegen würde die Erde nicht so viel Pfund wiegen, wenn sie nur aus Wasser bestände, denn eine solche Kugel Wasser würde ungefähr 2½ Quadrillionen Pfund schwer sein. Noch weniger kann sie aus Holz bestehen, denn dies ist ja bekanntlich noch leichter als Wasser. Sie ist vielmehr aus einer Masse gebaut, die 5½ Mal schwerer ist, als eine gleiche Menge Wasser, oder was ganz dasselbe ist: die Dichtigkeit der Erde ist 5½ Mal größer als die des Wassers.

Von allen bekannten Körpern ist etwa Antimon-Oxyd, Eisenglanz, Kupferglanz, Magnet-Eisenstein, Wismuth- und Zink-Oxyd nahe so schwer als die Masse ist, aus welcher das Gesammt-Innere der Erde besteht. Allein wenn man

bedenkt, daß die gesammte Wassermasse, die sich auf der Oberfläche befindet, und eben so die bedeutendsten Massen der Erde, die man schon durch Ausgrabungen kennt, bei weitem weniger dicht sind, so muß man annehmen, was man auch aus andern Gründen wahrscheinlich findet, daß die Erde zwar in ihrer Gesammtheit die angegebene Dichtigkeit habe, weil jedoch die Gegenstände in der Nähe der Oberfläche weniger dicht sind, so nehme diese Dichtigkeit nach dem Mittelpunkt hin zu, und wenn dies gleichmäßig der Fall ist, so kann man sich durch Rechnung überzeugen, daß etwa 200 Meilen unter der Oberfläche gerade die Dichtigkeit $5\frac{1}{2}$ Mal größer ist als Wasser. Hiernach also wären die Körper, die der Oberfläche näher liegen, im Allgemeinen leichter, und die dem Mittelpunkt näher liegen, schwerer oder dichter.

Bevor wir nun weiter gehen, müssen wir einem sehr verbreiteten Irrthum hier entgegen treten. Gemeinhin hört man, daß es die Anziehungskraft der Erde sei, welche ihr Inneres verdichtet, und zwar, weil die Anziehung stärker werde, je näher man dem Mittelpunkt der Erde komme. Das aber ist falsch, so bald man von der Anziehungskraft im Innern der Erde spricht. Die Körper außerhalb der Erde werden freilich von dieser stärker angezogen, je näher sie der Erde sind. Ein Stück Eisen, das auf der Oberfläche der Erde 36 Zentner Gewicht hat, wird 50000 Meilen von der Erde entfernt, etwa nur 1 Pfund wiegen; und bei all diesen Anziehungen kann man sich auch vorstellen, als ob die gesammte Masse der Erde in ihrem Mittelpunkt vereinigt wäre. Allein im Innern der Erde selber ist es anders. Könnte man ein Loch bis zum Mittelpunkt der Erde bohren, so würde ein Gewicht, das man

an einer Leine hinunter ließe, immer leichter werden, jemehr es sich dem Mittelpunkt der Erde nähert. Denn je tiefer das Gewicht sinkt, desto kleiner ist die Kugel, die darauf ihre Anziehungskraft ausübt, indem es mathematisch bewiesen ist, daß die Schale einer Hohlkugel auf alle Körper, die sich innerhalb der Höhlung befinden, eine nach allen Richtungen gleiche Anziehung ausübt, also so gut wie gar nicht einwirkt.

Müssen wir also von jener fabelhaften Verdichtung des Erdkerns, von der man sonst oft hört, ganz ablassen, so müssen wir uns zu anderen, etwas sicheren Eigenschaften dieses Kernes wenden, und dies ist hauptsächlich die Erdwärme, die äußerst wichtig für die Einsicht in das Innere der Erde ist.

So verschieden nämlich die Wärme im Sommer und Winter am Tage und in der Nacht auf der Oberfläche der Erde ist, so gleichmäßig ist die Wärme im Innern der Erde an jedem Orte und in jeder Jahres- und Tageszeit, sobald man sich in einer Tiefe von 60 Fuß unter der Oberfläche der Erde befindet. Die Wärme an der Oberfläche wird von der Sonne hervorgerufen, und ändert sich auch je nach der Stellung der Sonne; im Innern der Erde aber besitzt dieselbe ihre eigne Wärme und diese nimmt zu, je tiefer man in's Innere der Erde eindringt. Versuche haben gezeigt, daß sie auf je 130 Fuß um einen Grad steigt, eine Erscheinung, die sich auf allen Punkten der Erde und in jeder bekannten Tiefe bestätigt hat. — Wenn nun die Wärme immer weiter mit der Tiefe so zunimmt, so ist schon in einer Tiefe von 12 Meilen eine Hitze von 2000 Grad. Eine Hitze, bei welcher sämmtliche uns bekannte Gegenstände schmelzen und flüssig sind.

Es fragt sich nun freilich, ob sich die Wärme in der That im Innern der Erde immer so fort mit der Tiefe steigert, oder ob dies nur bis zu einem gewissen Grad der Fall ist, welcher etwa die Wärme der Gesammt-Erde wäre, wie das z. B. bei den Thieren, den Menschen statt findet, wo die eigene Wärme gleichfalls von der äußern Haut nach innen hin zunimmt, bis die Wärme auf etwa 29 bis 30 Grad steigt, welcher der Grad der Blutwärme ist, und sich nicht weiter steigert, wie tief man auch in's Innere des Körpers eindringt?

Diese Frage läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Aber es sind Gründe vorhanden, anzunehmen, daß die Wärme sich im Innern der Erde nur bis zu einem gewissen sehr hohen Grad steigert, aber keineswegs in dieser Steigerung bis zum Mittelpunkt hin fortgeht. Denn wäre dies der Fall, so müßte sich längst die feurige flüssige innere Erdkugel durch die unendliche Hitze in Dampf verwandelt haben und es ist nicht gut einzusehen, weshalb vulkanische Ausbrüche nicht noch jetzt bei weitem häufiger und wenn sie einmal statt finden und die erhärtete obere Rinde der Erde durchbrochen ist, sie nicht noch weit weit andauernder sich zeigen als es der Fall ist. — Ehedem dachte man sich freilich das Innere der Erde ausgefüllt mit einem ganz fabelhaften, unvergleichlich dichten Material, das sich zwar durch Hitze zum Schmelzen, aber nicht zum Verwandeln in Dampf bringen ließe. Jetzt aber, wo wir die Dichtigkeit der Gesammterde kennen und gar nicht so ungewöhnlich finden, und also mit ziemlicher Sicherheit annehmen dürfen, daß solche fabelhafte Massen nicht existiren, jetzt muß man wohl die Vorstellungen einer unendlich ho-

hen Hitze aufgeben und sich mit jenem Grad der Wärme begnügen, der das Innere der Erde feurig flüssig hält.

In der That nimmt man jetzt an, daß es nicht die Dämpfe der im Innern der Erde glühenden Massen sind, welche den Ausbruch von Vulkanen jetzt hervorrufen, sondern man glaubt, daß ihr Ausbruch nur dann erfolgt, wenn sich Wasser aus den Tiefen der Meere den Weg bis zu jener glühenden Stätte hinbahnt, und sich in Dampf verwandelt. Den innigen Zusammenhang des Wassers mit den Vulkanen sieht man auch schon darin, daß bei vielen vulkanischen Ausbrüchen Wasser sammt Fischen aus den feuerspeienden Bergen hinausgeschleudert wurde.

Noch Eines muß ich hier erwähnen, das darauf hinweist, daß die Erdwärme sich mindestens seit 2000 Jahren nicht gesteigert, aber auch nicht wesentlich vermindert hat, und daß es also mit der meisthin erwähnten fortschreitenden Abkühlung des Erdinnern nicht so ganz sicher steht als man annimmt.

Es ist allbekannt, daß die Wärme jede Masse ausdehnt und die Kälte jede Masse verdichtet und kleiner macht. Wäre die Erde im Innern ein andauernder Feuerheerd, in welchem sich immer neue Wärme erzeugt, so würde selbst bei der Abkühlung, die die Oberfläche durch den kalten Weltraum erleidet, eine fortwachsende, wenn auch noch so geringe Ausdehnung der Erde statt finden müssen, die in 2000 Jahren merkbar würde. Fände aber jene Abkühlung des Erd-Innern statt, so müßte die Zusammenziehung der Erde gleichfalls in zwei Jahrtausenden merkbar geworden sein.

Zwar hat man nun keine Messungen des Erdumfanges, welche zwei Jahrtausende alt sind; aber man hat andere Messungen, die noch zuverlässiger, nämlich astrono-

mische Messungen, die untrüglicherer Art sind. Ja man hat hierzu mathematische Berechnungen, die, wo sie angewandt werden können, den Menschengeist nimmer irreführen. — Es ist nämlich bewiesen, daß eine Kugel, die sich um ihre Axe bewegt, sich langsamer zu drehen anfängt, so bald sie größer an Umfang wird, und daß die Geschwindigkeit der Umdrehung zunimmt, sobald sich die Kugel verkleinert. — Die Erde ist nun eine solche Kugel, die sich fort und fort um ihre Axe dreht, und ihre Umdrehung ist unverändert seit mindestens zwei Jahrtausenden dieselbe geblieben. Die Himmelsbeobachtungen aus jenen Zeiten lehren aber auch, daß die Erde ihre Geschwindigkeit der Umdrehung von damals bis jetzt nicht um den kleinsten Theil einer Secunde vermehrt oder eingebüßt; und man muß dadurch zu dem Schluß kommen, daß auch der Umfang der Erde wenigstens seit 2000 Jahren weder zu- noch abgenommen hat. Daraus aber darf man wohl schließen, daß die Gesammtwärme der Erde ebenfalls in dieser Zeit dieselbe geblieben und sich weder durch den ewigen innern Feuerheerd gesteigert, noch durch die so geläufige „Abkühlung" vermindert habe.

Vielleicht kommt man der Wahrheit nahe, wenn man sich folgende Vorstellung vom Innern der Erde macht.

Im Innern der Erde befinden sich Massen, die weder in ihrer Beschaffenheit, noch in ihren Eigenschaften, namentlich nicht in ihrer Dichtigkeit gar zu sehr von den uns bekannten Massen abweichen. Durch diese Massen ist eine selbstständige und sich gleichbleibende Wärme verbreitet, welche in gewissem Sinne die Lebenswärme der Erde ist. Wie wir ja wissen, daß jede Masse eine eigne Wärme besitzt, die man die specifische Wärme nennt. Diese Erd-

wärme reicht hin, um das Innere der Erde selber flüssig zu erhalten und eine eigne Bewegung in derselben herzustellen, welche den Austausch von innen bis zu den obersten verhärteten Schichten der Erdrinde vermittelt, welche die chemischen und physikalischen Kräfte, die in dieser Erdrinde zur Erscheinung kommen, immer neu erhält, und welche auch die Quelle aller organischen Thätigkeit ist, die auf der Oberfläche der Erde ihre endlose Gestaltung in Pflanze und Thier erhält.

Wenn diese Vorstellung die richtige ist, so stellt sich freilich ein gewisser lebender Einklang des Innern der Erde mit ihrer Außenseite her. Ihr inneres Leben stünde dann mit dem Leben auf ihrer Oberfläche in ewiger Verbindung. Das Leben auf der Erdrinde wäre die Folge des Erdlebens, das unter ihrer Oberfläche seine Stätte hat und es fände so eine Harmonie des Erdganzen statt, über welche eine innere Ahnung von je her im Geiste der Menschheit gelebt hat.

Indessen ist all dies nur dann annehmbar, wenn man die Zeiten von vergangenen Jahrtausenden etwa im Auge hat. Blickt man aber weiter hinein in die vorweltliche Geschichte der Erde, so erhält man ein anderes Bild, das merkwürdiger und interessanter ist, und von welchem uns die Erdrinde selber, so weit man sie durchforscht hat, Erhabenes und Erstaunenswerthes erzählt.

Und so wollen wir denn das dunkle Feld des Erdinnern verlassen und uns zu der Erdrinde wenden, in deren Geheimnisse das Licht des Menschengeistes bereits ergiebiger eingedrungen ist.

II. Die Feuer-Revolutionen der Erde.

Vom Mittelpunkt der Erde bis zu ihrer Oberfläche ist eine Strecke von mehr als 800 Meilen. Wenn wir nun sagen, daß von diesen 800 Meilen höchstens drei Meilen Tiefe zu dem Bezirk der Erdrinde gehört, von welcher einzelne Theile den Menschen bekannt geworden sind, so wird man sich einen Begriff machen können, wie wenig es eigentlich sagen will, wenn man von der Kenntniß der Erdrinde spricht.

Dabei muß man ja nicht glauben, daß man wirklich durch Grabungen oder in Höhlen drei Meilen tief in die Erde eingedrungen ist; sondern man hat nur daher von dieser Tiefe einige Nachrichten, weil, wie wir schon Anfangs gesagt haben, die Erde selber dem Forscherauge des Menschen entgegen gekommen ist.

Durch eine innere Kraft getrieben, von der wir bald sprechen werden, sind nämlich auf der Oberfläche der Erde Berge von der Höhe einer Meile entstanden. Aber diese Erhebung hat eben nicht so stattgefunden, daß jene Kraft aus dem Innern der Erde die untern Schichten gehoben hätte, so daß durch diese die obern Schichten auch eine Meile höher gehoben worden wären, als sie früher waren, sondern durch die gewaltsamen Erhebungen ist meisthin die untere Schicht so gewaltig empor getrieben worden, daß sie die obern Schichten gerissen hat und durch diesen Durchbruch emporstieg zu bedeutender Höhe. Man kann sagen: daß die Erdschichten bei einer gewaltsamen Erhebung umgestülpt worden sind, so daß, was am tiefsten lag, durch Vulkane hoch bis über alle obern Schichten geschleudert wurde. Daher ist es auch der Fall, daß die Spitzen der höchsten

Gebirge grade solche Gesteine zeigen, welche sonst tief unter der Oberfläche liegen.

Durch Untersuchungen dieser Gebirge, sammt all dem, was sie aus der Tiefe heraufgebracht, und durch all dies, zusammengerechnet mit den Tiefen, die man durch Grabungen erreicht hat, ist man zu der ungefähren Kenntniß der Erdrinde von etwa drei Meilen Dicke gelangt.

Wenn wir nun von der Erdrinde Etwas wissen wollen, so müssen wir sie uns ansehen, und so will ich denn versuchen, dem Leser von dieser Erdrinde ein Bild zu verschaffen, um ihm die Schichten zu zeigen, wie sie von unten auf bis zu der Oberfläche gelagert sind, auf welcher wir uns jetzt des Lebens freuen.

Wenn wir uns das Innere der Erde als heiße geschmolzene Masse denken, so liegt über dieser geschmolzenen Masse eine Schicht erhärteten Gesteines, welches man Basalt nennt. Wie dick diese Schicht ist, weiß man nicht. Es ist eben so möglich, daß sie wenig Meilen beträgt, wie daß sie in zehn, funfzehn oder funfzig Meilen Dicke über dem flüssigen Kern der Erde liegt. Genug, es steht so viel fest, daß der Basalt das erste Gestein ist, das dieses Gluthmeer einschließt, denn man findet alle über ihm liegenden Lagen von ihm durchrissen, wenn er vom innern Feuer der Erde gewaltsam empor getrieben worden ist bis zur Oberfläche.

Der Basalt-Stein ist dreimal so schwer als Wasser, ist also ungefähr so dicht wie unser bekannter Feuerstein. Sein Gefüge oder seine Struktur ist schlackig, körnig und kristallartig. Er sieht schwarz oder dunkelgrün, grau oder braun aus und ist in Deutschland in der Nähe von erloschenen Vulkanen zu finden. Wenn er lange Zeiten der

Luft und dem Wasser ausgesetzt ist, so verwittert er, das heißt, er wird krümlicht und zerfällt und bildet dann einen höchst fruchtbaren dunkeln und warmen Boden.

Ueber dieser Schicht von Basalt liegt eine zweite Schicht von einem Gestein, das man Porphyr nennt. Auch über die Dicke dieser Schicht ist man nicht sicher, denn man kennt den Porphyr gleichfalls nur aus denjenigen Theilen, welche durch Vulkane bis auf die Oberfläche geschleudert worden sind. Allein jedenfalls ist die Dicke dieser Schicht höchstens so, daß ihre oberste Lage etwa zwei und eine halbe Meile unter der Erde ist. Der Porphyr ist leichter als der Basalt und nur etwas wenig schwerer als unser allgemein bekannter Sandstein. Sein Gefüge ist eigenthümlich krystallisch, fleckig, mit kleinen Blasenräumen, sogenannten Mandeln, untermischt, die zum Theil oder ganz mit andern Gesteinarten ausgefüllt sind. Seine Farbe ist röthlich, gelb und bräunlich und seine schönsten Stücke werden zu Kunstgegenständen, wie Säulen, Tischplatten und Vasen verarbeitet. Wenn er verwittert, bildet er eine gleichfalls fruchtreiche Erde.

Ueber dieser Schicht von Porphyr liegt eine weniger dicke Schicht von Grünstein. Er ist im Ganzen etwas leichter als der Porphyr, sein Gefüge ist meist schieferartig; von Farbe ist er grünschwärzlich und auch dunkelgrau. Auch der Grünstein verwittert an der Luft mit Länge der Zeit und bildet eine Erdart, die man Wacke nennt, und welche gleichfalls, wenn ihre Verwitterung vollständig ist, fruchtbar wird.

Ueber dieser Lage von Grünstein liegt in einer sehr bedeutend starken Schicht der Granit. Seine Farbe und sein Gefüge ist bekannt, da er zum Straßenbau vielfach

verwendet und in großen Stücken zu Monumenten, Blöcken und großen Vasen, wie die vor dem Museum in Berlin, verarbeitet wird. Er ist etwas dichter als der Porphyr und der Grünstein. Auch er verwittert mit der Zeit und liefert gleichfalls einen fruchtbaren Boden.

Der Granit bildet, vereint mit den bisher genannten Gesteinen, die Hauptgrundlage unserer ältesten Gebirge und mit ihr schließt eine Reihe von Schichten ab, die man die Feuerbildungen nennt.

Wir werden später sehen, welche Wichtigkeit es hat, daß man sich diese Benennung merkt, denn in diesen Feuerbildungen ist die erste Grundlage für die Bewohnbarkeit der Erde gegeben worden und von dieser Schicht ab beginnt das Leben auf der Erde aufzutreten, aber ein Leben und eine Gestaltung anderer Art als der jetzigen. Ein Leben und eine Gestaltung, welche sodann nach langem, langem Bestand ihren plötzlichen Untergang fanden und über deren Gräber und Leichen wir sogar lustig in den Tag hinein leben!

Nur Eines noch muß ich beim Abschluß dieser ersten Gruppe von Schichten erwähnen.

Ich habe nur der Deutlichkeit wegen angenommen, daß diese vier Schichten Basalt, Porphyr, Grünstein und Granit so regelmäßig wie eine Platte über der andern liegt. Ich muß es aber, um Mißverständnisse zu vermeiden, jetzt schon erwähnen, daß dies nur dann der Fall ist, wenn man sich eine Zeit vorstellt, wo keine vulkanischen Ausbrüche existirten. Mit diesen Ausbrüchen aber geschah jene Sprengung und Verdrängung, welche die Lagen wesentlich geändert haben muß.

Durch vulkanische Ausbrüche ging der Basalt mit

furchtbarer Kraft durch die über ihm liegenden Gesteine. Der Porphyr zerriß Grünstein und Granit-Lager. Der Grünstein sprengte und verdrängte den Granit; und hiernach muß man sich die Gesteinlagen in Wirklichkeit nicht so ruhig übereinander denken, wie wir sie vorgestellt haben. Am allerwenigsten aber darf man sich wundern, wenn man liest, daß sich auf der Oberfläche in Gebirgen diese Urmassen nicht immer neben einander finden, denn bei der Bildung von Gebirgen ist ja oben die obere Steinart von der untern verdrängt und gesprengt worden, so daß die untere durch die obere hindurchging und über der Erde ein Gebirge bildete.

III. Die Feuer- und Wasser-Revolutionen.

Denken wir uns nun die Erde so weit, wie wir sie eben geschildert haben, so stellt sie sich uns dar als eine ungeheure heiße, inwendig flüssige, und nur von außen durch abgekühlte Gesteine hart gewordene Kugel, die aber durch Durchbrüche, Auswürfe und Erhebung von innen heraus auf ihrer Oberfläche mannigfache hohe Gebirge hat, wodurch sich wieder die verschiedenartigsten Thäler und Vertiefungen bilden.

Sicherlich wird der Leser, sich schon die Frage aufgeworfen haben, wo zur damaligen Zeit das Wasser gewesen sein mag, das jetzt auf der Oberfläche der Erde ist? Wer es jedoch weiß, daß Wasser niemals heißer werden kann als 80 Grad, und daß es sich bei größerer Hitze in Dampf

verwandelt, der wird es vollkommen klar einsehen, daß bei der großen Hitze, in welcher der Kern der Erde erglühte, das Wasser sich noch gar nicht als eine flüssige Bedeckung der Erde, wie wir sie jetzt kennen, gebildet haben konnte, daß also das Wasser in der Form, wie wir es kennen, noch gar nicht auf der Erde vorhanden war, sondern nur als Dunst, in Dampfform über der Oberfläche so schwebte, wie etwa jetzt noch unsere Wolken.

Wenn man sich also die Urgeschichte der Erde vorstellt, so muß man sich diese Zeit, von der wir eben sprechen, so denken, daß die Erde ein völlig trockner, inwendig mit starker Hitze begabter Koloß war, dessen Oberfläche theils blasenartig, theils vulkanartig, theils durch weite Kamm-gebirge aufgetrieben war *). Rings um diese Kugel aber war eine ungeheure luftartige Hülle, ein Gemisch von Luft und Wasserdampf und verschiedenen andern Dämpfen, welche sich aus der erhitzten Erdrinde bildeten.

So lange nun diese Erdhitze groß genug war, um die luftartige Hülle in ihrer Gasgestalt zu erhalten, so lange hatte diese Hülle weniger Einfluß auf die Gestalt der Erdoberfläche. Als aber über dem feurigen Kern der Erde sich die härteren Gesteinschichten bildeten, die wir oben kennen gelernt haben, da mußte das Feuer des Kernes aufhören, direkt auf die Gashülle zu wirken und hierdurch mußte jene furchtbare Revolution in dieser Hülle entstehen, welche wir nunmehr zu betrachten haben. Denn

*) Diejenigen, die eine gute Abbildung vom Monde gesehen haben, dürften sich das richtigste Bild von der Erde in jener Zeit, die wir besprechen, machen, wenn sie sich die damalige Erde so vorstellen, wie jetzt der Mond noch ist.

es ist bekannt, daß heiße Luft dünner und also leichter ist als kältere Luft, und daß deshalb erhitzte Luft stets nach oben strebt, wie die Luft in unsern Schornsteinen, und daß die kältere Luft statt der heißen nach unten sinkt. Eben so, wie es mit Luft, ist es auch mit Dämpfen der Fall; die heißen Dämpfe steigen nach der Höhe, die kältern Dämpfe sinken nach unten.

Wenden wir nun diese ganz feststehende Regel auf die Dunsthülle an, welche die heiße Erde umgab, so mußte schon vor der Bildung jener Gesteinrinden, die wir oben betrachtet, ein fortwährendes Wechseln und Stürmen in dieser Dunsthülle statt gefunden haben. Denn in der Nähe der Erde wurden die Dämpfe heiß, sie stiegen also aufwärts, ganz so, wie noch jetzt die Luft in heißen Ländern einen Strom nach oben bildet. An der Stelle dieser aufströmenden Dämpfe senkten sich die obern Dämpfe, welche sich im kalten Weltraum abgekühlt hatten, nach unten. Hier wurden diese wieder erwärmt und strömten nach oben, um oben wieder abgekühlt nach unten zu sinken. Es mußte also schon vor der Bildung der oben bezeichneten Gesteinschichten ein ewiges Strömen und Stürmen von unten nach oben und von oben nach unten in dieser Dunsthülle vor sich gehen.

Als aber jene Gesteine um die feurige Erdkugel entstanden waren — und ihre Entstehung ist möglicherweise grade eine Folge jenes ewigen Zuströmens von kalten Dünsten und Fortströmens von heißen Dünsten gewesen, — als jene Gesteine erst entstanden waren, die zwischen dem feurigen Kern und der Dunsthülle eine feste Schicht bildeten, so daß die Hitze nicht mehr so stark auf die Dämpfe

einwirken konnte, da mußte eine ganz andere und viel gewaltigere Erscheinung sich entwickeln.

Denn Wasser, welches sich bei einer Hitze von 80 Grad in Dampf verwandelt hat, verwandelt sich sofort wieder, wenn die Hitze nachläßt, in Wasser. — Denkt man sich nun die Zeit, wo die steinerne Hülle der Erde selber noch viel heißer war als 80 Grad, und vom Innern der Erde aus in einem Grad von hoher Hitze erhalten wurde, die Dunsthülle aber in den höheren Schichten weniger als 80 Grad Wärme hatte, so mußte sich in jenen höhern Schichten der Wasserdampf in Wasser verwandeln, und ähnlich wie unser Regen mußte zum erstenmal Wasser auf das noch glühende Gestein herabstürzen.

Aber Wasser auf glühendem Gestein kann nicht ausharren. Es kocht und verwandelt sich sofort wieder in Dampf und steigt zur Höhe. Doch neue Dämpfe wieder, zu Wasser abgekühlt, stürzen herunter! Und wieder gerathen sie in's Kochen, und wiederum verwandeln sie sich in Dampf, und wiederum stürzen sie hinab, und wiederum steigen sie als Dampf hinauf. — Welch eine Welt von Stürmen und Stürzen, und Brausen und Kochen, und Tosen, begleitet von allen Erscheinungen einer im Aufruhr befindlichen unendlichen Natur! Denn beim Verdampfen des Wassers sprühen schon aus unsern kleinen Dampfkesseln elektrische Funken, und im plötzlichen Verwandeln des Dampfes in Wasser erscheinen gewaltige Flammen! Und nun stelle dir vor, daß sämmtliches Wasser des Erdrundes, alle Ströme und alle Seen und alle Meere, die als ungeheuere Dunsthülle den großen heißen Koloß der Erde umgeben haben, hier unter Flammen hinabstürzen und dort unter Blitzen hinaufgeschleudert werden. Und wieder stürzt sie hier der

kalte Weltraum nieder und wieder schleudert sie die heiße Erde dort hinauf. Die Strömungen, die sich in der Luft begegnen, überbieten sich mit Donnerstimmen und stürmen als Wirbel über die Erdfläche weg. Und dazwischen antwortet aus dem Innern der Erde die eingeschlossene Flamme mit feurigen Zungen und schleudert die Decke von sich, wo sie zu schwach ist für das innere Drängen und den Wolkenbrüchen von draußen. — Denke dir dies Alles, und daß es nicht ein Jahr, nicht ein Jahrzehnt, nicht ein Jahrhundert, nein, daß es ein Jahrtausend vielleicht währt und versuche deine Phantasie, ob sie dir vermag treu zu bleiben zu einem solchen Bilde, in welchem Feuer und Wasser ihren wilden Kampf auskämpfen, bis die Flammen sich wieder in geschmolzenem Gestein verschließen und die Meere die Tiefen bedecken. —

Genug von jenem Bilde, das keine Phantasie zu fassen und keine Feder zu schildern vermag. Wir wollen zurück zu der Erde und mit möglichst nüchternem Verstande nachsehen, welche Folgen dieses unendliche Stürmen haben mußte.

Die Folge hiervon mußte eine doppelte sein.

Vorerst mußte dies ununterbrochene Herabstürzen der kalten Gewässer auf die Erde eine Abkühlung der Erdrinde sehr stark befördern, und sodann mußte das fortwährende Verdampfen des Wassers einen Niederschlag von allen festern Theilen, die im Wasser enthalten waren, bilden; ähnlich wie das kochende Wasser in unsern Dampfkesseln den Kesselstein absetzt, der aus den festen Theilen besteht, die sich im Wasser befinden.

Und in der That scheint auf diese Art eine neue Schicht über der Erde entstanden zu sein. Die eigentliche erste

Schicht, welche sich über den Gesteinen der Feuerbildungen angesetzt und welche nach und nach eine starke Rinde um die ganze Erde bildete, mit Ausnahme von all' den hohen Bergen, welche über das sich sammelnde Wasser hinausragten. Diese neue Schicht ist die Schiefer-Gruppe, und sie besteht aus verschiedenen Arten von Schiefer, dessen Ansehen und Wesen bekannt genug ist, da der Tafelschiefer, der Schleifschiefer dazu gehört, der in Jedermanns Händen ist.

Diese Revolution des Feuers und des Wassers mußte so lange dauern, bis das Gestein der Erdrinde nicht mehr 80 Grad Hitze hatte, und nun konnten sich über dem Schiefer die Gewässer in den Thälern sammeln, während die höhern Stellen anfingen abzutrocknen, und durch Verwittern den Boden zu bilden, worauf sich Leben zu regen vermochte.

Wahrscheinlich verlebte die Erde Jahrtausende in dieser Gestalt; denn es begann sich ein schwaches Pflanzen- und Thierleben auf ihr auszubilden, und hierzu bedurfte sie viele Zeit. — Wenigstens hat man in den obersten Schichten dieses Schiefers, der später durch neue Feuerausbrüche aus dem Innern der Erde wild zerrissen und hinaufgeschleudert wurde, — so daß auch er große Gebirge über der Erdoberfläche bildet, — man hat in diesem Schiefer in jüngster Zeit die Spuren von untergeordneten Thieren und Pflanzen entdeckt. —

Aber fertig war die Erde hiermit nicht, sondern sie fing bald darauf an, neue Gestalten anzunehmen.

Auf dieser Lage von Schiefer, die ursprünglich sehr gewaltig sein mußte, stand nun in allen Tiefen der Erde das Wasser, und nach und nach begann dieses alle übrigen schweren Bestandtheile, welche sich nicht früher beim Verdunsten

bereits zu Boden gesetzt hatten, nunmehr abzulagern, so daß sich von nun ab neue Schichten, welche wiederum sehr gewaltige Steinmassen bilden, als neue Rinde ansetzten, von denen man die hauptsächlichste die Grauwacke nennt.

Während der Schiefer halb ein Gebilde des Wassers und halb ein Gebilde des Feuers ist, ist die Grauwacke ein entschiedenes Wassergebilde. Es ist ein grauer feinkörniger Sandstein, der in seinen höhern Schichten viel Kalksteine in sich schließt, und der in Deutschland sehr häufig zu finden ist. —

Die Grauwacke ist schon reicher an Thieren, die sich in ihm versteinert vorfinden. Es sind dies aber Thiere sehr untergeordneter Gattung, wie Polypen und Weichthiere, auch finden sich hier Spuren von krebsartigen Thieren, welche jetzt nicht mehr existiren, während Fische und Pflanzen selten Reste ihres Daseins in der Grauwacke zurückgelassen haben.

Ueber der Grauwacke aber folgt eine Schicht der wunderbarsten Art. Sie ist an sich nicht eine Steinart, sondern eine Schicht versteinerten Lebens. Dies ist die Schicht der Steinkohle.

Wer nur jemals Steinkohle in der Hand gehabt hat, mußte an ihr den Charakter einer Pflanze erkennen. In neuerer Zeit hat man diesem wichtigen Material, das den Reichthum Englands und Belgiens ausmacht, die größte Aufmerksamkeit zugewandt und es auch wissenschaftlich ausgebeutet, um aus Resten einer untergegangenen Welt die Geschichte unserer Erde studiren zu können.

Aus den Untersuchungen der versteinerten Thiere, welche sich in der Grauwacke vorfinden und den versteinerten Pflanzen, welche die Steinkohlen bilden, hat man das Le-

ben, welches schon einmal tief unter unserer Oberfläche existirte, mit vielem Scharfsinn zu erforschen gesucht und wunderbare, früher nicht geahnte Resultate gefunden.

Die Steinkohle ist nämlich nichts anderes, als das zu Stein verhärtete Holz einstmaliger Landpflanzen, die ehedem in der obern Schicht der Grauwacke wuchsen. Unter diesen Pflanzen lebten Thiere der verschiedensten Art, jedoch nur niederer Gattung, wie Schalthiere und Polypen, woraus der Schluß gezogen wird, daß diese Pflanzenwelt aus nicht vollkommen trockenem Boden, sondern aus einer Art von Sümpfen emporschoß. Auch diese Pflanzenwelt war lange noch nicht eine so vollendete wie die unsrige, sondern bestand nur in solchen Pflanzen, die man zu den untergeordnetesten und einfachsten zählt; es wuchsen damals nichts als Farrenkräuter und Stachelhalme. Aber diese einfachen Arten von Pflanzen, welche jetzt nur einige Zoll hoch sind, wuchsen damals zu einer Höhe heran, wie unsere Bäume und sie sind so dicht, so üppig und kräftig emporgeschossen, daß sie, die jetzt nur die Wiesen mit leichter Decke überziehen, damals zu gewaltigen Wäldern wurden.

Zugleich aber lehrt uns die stellenweise ungeheuere Masse dieser Pflanzenstoffe, daß damals eine außerordentlich lange Epoche vergangen sein muß, in welcher die Erde in ihrem Innern verhältnißmäßig ruhig war, und den trockener gelegenen Theilen ihrer Oberfläche Zeit ließ, ein so großes mächtiges Pflanzenleben zu entwickeln. — Gleichwohl aber war auch dieses Leben bestimmt, unterzugehen und unter neuen Massen von Steinen und Schichten, die sich dann bildeten, zu versteinern und begraben zu werden, bis nach vielen vielen Jahrtausenden Menschenhände die

steinernen Sargdeckel heben und die Pflanzenreste als Steinkohle an das Licht des Tages bringen.

Wir können hier nicht auf interessante Schilderungen jenes Lebens eingehen, denn es ist uns ja hier hauptsächlich nur um die Kenntniß der Erdrinde zu thun, und diese Erdrinde ist noch bei weitem nicht fertig, sondern wir werden noch Massen über jenem Leben aufgethürmt sehen, die Staunen und Verwunderung erregen.

IV. Eine neue Rinde über der Erde.

Eine Zeitlang ruhete die Erde nunmehr von ihren Feuer- und Wasserstürmen aus. Eine Zeit, deren Dauer wir nicht ermessen können, die aber wiederum nach Jahrtausenden gezählt werden muß, denn während derselben gestaltete sich die Erde auf's Neue. Ja, sie würde vielleicht der Oberfläche für immer Ruhe gegönnt haben, wenn sich nicht jetzt über den Tiefen der Oberfläche das Wasser gelagert hätte, welches die Erdrinde durch neue Revolutionen erschütterte; aber auch mit neuen Gestaltungen bereicherte.

Wie sich's von selbst versteht, nahm das Wasser die tiefsten Stellen der Erdoberfläche ein. In diesem Gewässer fingen Schalthiere, Polypen und Infusorien an ein Leben zu entwickeln, wie es noch gegenwärtig in unseren Meeren stattfindet. Es vermehren sich diese Thiere in furchtbarer Masse und bilden während ihres kurzen Lebens Kalkschalen und Kalkgehäuse, welche als Reste übrig bleiben, wenn sie sterben. Aber das immer sich vermehrende junge

Geschlecht dieser Thiere setzt die Arbeit des alten Geschlechts fort und so entstehen noch jetzt furchtbare Wasserbauten, Korallenriffe, Kalkablagerungen von unglaublicher Stärke.

Doch während damals auf dem halbtrockenen Lande die Pflanzen üppig emporschossen und auf dem Boden der Meere sich Bauten von Wasserthieren bildeten, drang nach und nach das Wasser durch Gänge, die es sich grub, durch die Risse und Spalten des alten untern Gesteins, bis hinunter in die Tiefe der glühenden Erde, und wieder erwachte ein Kampf der Elemente und endete erst nach einer neuen Zerstörung der Erdoberfläche und ihres thätigen Lebens.

Das Wasser, das in das glühende Innere der Erde seinen Weg fand, wurde dort naturgemäß sofort in Dampf verwandelt und dieser mußte nun noch einmal die Erddecke sprengen, ähnlich wie ein Dampfkessel gesprengt wird, der für den Dampf nicht freien Ausgang läßt. So mußten in furchtbarem Stoß Berge niederstürzen, Thäler sich erheben, neue glühende Massen empordringen und ihre Gluth sich noch einmal an der Oberfläche fühlen; bis endlich wiederum ein Ruhepunkt eintrat, der aber die Gestalt der Erde wieder verändert vorfand.

Denn Forschungen lehren uns, daß das Leben für diesmal wieder vernichtet ward. Die Pflanzenwelt wurde verschüttet und in wiederholte Lager von den von allen Seiten heranstürzenden Wassern überdeckt. Das Festland ward zum Meer, das Meer zum Festland. Die Bauten der Polypen, die Lager der Panzerthiere wurden aufgedeckt oder zersprengt, und die eintretende Stille nach dem Kampfe fand wieder eine todte Erde.

Doch das Leben auf der Erdoberfläche konnte vernichtet werden, nicht aber die Lebenskraft der Erde selber.

Es trat wieder eine Ruhe ein und in dieser, die sicherlich eine ungeheuere Anzahl von Jahrtausenden währte, bildeten sich neue Rinden um die Erde, welche reine Wassergebilde sind. — Freilich hat man sich auch hier nicht eine ununterbrochene Ruhe zu denken, sondern zerstörende Wasserströmungen und erschütternde und verschüttende Feuerausbrüche aus dem Erdinnern haben in einzelnen Zeiten und an vereinzelten Orten ihre Macht immer noch erwiesen. Aber die Revolutionen waren jetzt doch nur vereinzelt und ließen der Gesammtheit der Erdrinde Zeit, eine neue Decke von starker Lage zu bilden.

Und wieder trat ein frisches Thierleben in den Gewässern ein. Wieder sproßten Stachelhalme und Farrenkräuter, wenn auch nicht in so üppigem Wuchse wie ehedem, auf der untern wärmeren Erdrinde, und jene Thiergattungen, deren Bauten in den Gewässern plötzlich unterbrochen wurden, sie waren wieder thätig und sehr andauernd thätig, denn sie haben ganze Lager von Muschelkalk hinterlassen, die große Gebirge bilden. Ferner haben sie in Sandsteinen, die das Wasser absetzte, fleißig gearbeitet und große Schichten darin mit den harten Panzern ihres Leibes ausgefüllt. Gyps und Steinsalz sind gleichfalls Gebilde dieser Zeit; und endlich hat sich über all dem eine sehr verbreitete Schicht Kreide gebildet, die stellenweise oft tausend Fuß dick aufliegt, und die nach der neuesten Untersuchung nichts ist, als die Schale von unendlich kleinen Infusorien, von denen viele Millionen in einem Wassertropfen lebten.

Ja, der Feuerstein, der stets in der Nähe von Kreide gefunden wird, und hauptsächlich in knollenförmigen Stücken vorkommt, welche von der Kreide wie in einem Nest einge-

schlossen sind, der Feuerstein ist eben auch nichts anderes als eine Unmasse von kleinen Kieselpanzern, welche ehedem die Kleidung und Wohnung von Thierchen waren, die man gleichfalls zu den Infusorien zählt.

Nennen wir noch hierzu den Quader-Sandstein, der hauptsächlich in der sächsischen Schweiz so malerische Schluchten und Felspfeiler bildet, und der gleichfalls zu dieser großen Zeit der Wasserbildungen gehört, so giebt dies eine Vorstellung von der unendlich reichen Schöpferkraft des Wassers und seiner kleinen Bewohner, und wir können uns zugleich einen schwachen Begriff von der Zeit machen, welche zu dieser Bildung nöthig sein mochte.

Schon der bloße Anblick dieser Quadersandsteine ist ein sprechender Beweis dafür, daß sie unter dem Wasser entstanden sein müssen. Sie liegen schichtenartig über einander, wie wenn eine Sandschicht auf die andere gestreut wäre. Man sieht, daß unter dem Druck der obern Sandschicht die untere versteinerte, und daß immer neue Schichten sich auf die oberste Schicht lagerten, bis alle Schichten zusammenwuchsen und durch den Druck der eigenen Schwere zu großen mächtigen Quader-Sandsteinen wurden.

Daß diese erst nach und nach zu Steinen wurden, beweisen auch die Spuren, die die einzelnen Schichten an sich tragen, wenn man die obern Schichten von ihnen gewaltsam abbricht, was wir sofort noch näher erwähnen werden.

Ohne Zweifel wären auch diese Gesteine eine ungetheilte Masse geblieben. Allein neue Ausbrüche aus dem Innern der Erde haben sie zerrissen, zertheilt und in Säulen, Würfel und breiten Lagen gespalten, weshalb denn diese neue Erdrinde weder ordnungsmäßig über einander geschichtet liegt, noch allenthalben aufgefunden wird. Denn

vereinzelte, aber doch häufige Erdbeben und Erdausbrüche haben Berge und Thäler, Schluchten und Wasserstraßen mitten in den Gesteinen gebildet, und haben Gipfel bloßgelegt, die jetzt hoch über der Wassergrenze stehen. —

Aber diese Zeit der Erdbildung, welche wir eben besprechen, und die so lange währte, daß jede übersichtliche Zahl der Jahre dafür verschwindet, wurde stufenweise auch immer reicher sowohl an Pflanzen als an Thieren. Freilich sind auch diese Pflanzen nicht so entwickelt als die jetzigen, und die Thiere der Vorzeit standen selbst in der letzten Epoche nicht in solcher Vollendung da als jetzt.

Die Steine, welche damals entstanden sind, enthalten hauptsächlich wunderbare Muscheln, die Zeugniß geben von ihren Bewohnern. Daß die Sandsteine damals weich waren, das beweisen sogar Eindrücke, welche der Regen auf ihrer Oberfläche gemacht und die jetzt noch gesehen werden. — Viele Sandsteine zeigen selbst in ihrer gerippten Gestalt die kleinen Sandwellen, welche der Sturm auf ihrer Oberfläche gezeichnet, wie wir sie noch jetzt auf Sandebenen wahrnehmen. In höhern Lagen findet man aber auch Spuren von Fußtapfen, welche Thiere hinterlassen haben, die zum Theil im Wasser und zum Theil auf dem Lande lebten, wie unsere jetzigen Amphibien. So hat man die Ueberreste von ungeheuern Schildkröten und ungemein großen Eidechsen aufgefunden. Ja auch Ueberreste von Fröschen, die von der Größe unserer Schweine waren. Krebse, Fische von wunderlicher Gestalt und bedeutender Größe haben ihre Schalen und Gerippe auf dem weichen Boden der Gewässer hinterlassen, die später austrockneten und zu Stein wurden, und auf welchen frischer Sand sich lagerte, der wiederum zu Stein wurde. Daher kommt es,

daß man Gerippe und Schalen in Steinen eingeschlossen findet, welche uns erzählen von der Erdbildung in jenen Zeiten und dem Leben der damaligen Thiere.

Endlich treten auch in spätern Lagen Spuren von Thieren auf, die nur in der Luft leben, wie Vögel, deren Fußtapfen auf eine große Art hindeuten, wie etwa die unserer Strauße. — Auch gewaltig große Fledermäuse, deren Gerippe eine abschreckende Gestalt verrathen, hat man an's Tageslicht gebracht. Und all dies dient zum Beweise, daß eine große Zeit gestaltenreich vorüberging und eine große Reihe von wunderbaren Geschöpfen ehedem auf dem Boden lebte, der jetzt zum Wohnsitz des Menschen geworden ist.

V. Eine neue Zeit und eine neue Gestalt der Erde.

In der eben geschilderten Zeit haben sich Gebirge aus dem Wasser gebildet und sie werden durch die Ausbrüche des Innern der Erde hoch erhoben über der Oberfläche. Nunmehr aber kommt eine Zeit, in welcher Regen, Wind und strömende Gewässer eine andere große Rolle übernehmen. Die Becken nämlich, welche sich in der Nähe von Gebirgen bildeten, fingen an sich mit Sand, verwitterter Erde, Grobkalk, Kies und Mergel zu füllen, welche alle von Gewässern, von Regenströmen und vom Wind hier zusammengebracht wurden; und dies häufte sich nach und nach stellenweise so an, daß sich die Becken fast ganz ausfüllten und endlich Ebenen zwischen Gebirgen bildeten. Wo nun

späterhin strömende Gewässer die Umgebungen umher fortspülten, oder wo Gebirge in der Nähe durch neue Erdstöße sich emporrichteten, da erhoben sich diese Ausfüllungen der Becken zu beträchtlicher Höhe oder sie bildeten Lagen am Fuße von Gebirgen. Und so entstand wieder stellenweis eine neue Decke über der Erde.

Diese Becken waren reich an Fruchtbarkeit und während der sehr langen Dauer ihres Entstehens waren sie belebt von Pflanzen und Thieren mannigfacher Art. Ja, es treten hier schon Säugethiere auf, die bekanntlich zur höchsten Gattung der Thiere gehören; zum Zeichen, daß wir in dieser Schicht Erzeugnisse einer schon spätern Zeit vor uns haben, wo die Formen des Lebens schon höhere Gestaltungen annahmen.

Daß diese Beckenausfüllung ebenfalls sehr langsam vor sich ging und eine ungeheure Zeit in Anspruch nahm, läßt sich wohl denken. Man wird sich eine Vorstellung davon machen können, wenn man Folgendes beachtet. Es finden sich in den untersten ziemlich tiefen Lagern dieser Becken die Braunkohlen, also Ueberreste von Pflanzen einer bereits höhern Gattung. Aber ohne daß man Spuren gewaltsamer plötzlicher Erschütterungen bemerkt, nimmt man wahr, daß diese ganze Pflanzenwelt, in deren Schatten Thiere vieler Art lebten, nach und nach von neuen Lagen überdeckt wurden. Und die Schicht, we che Braunkohle und Thiergerippe unter sich begräbt, ist wiederum reich an Pflanzen- nnd Thierüberresten aller Art. Es müssen also die Ausfüllnngen langsam vor sich gegangen sein, so daß sie von Geschlecht zu Geschlecht fortschritten, und unmerklich den Boden erhöheten und so Decke auf Decke über die untere Erde breiteten.

Merkwürdig ist es, daß mehrere große Hauptstädte in solchen ausgefüllten Becken liegen, wie Wien, Mainz, London und Paris. Die Gesteine, die sich in diesen Becken vorfinden, bilden meisthin das Baumaterial dieser Städte. Das Becken bei Paris ist noch besonders dadurch merkwürdig, daß es viele Versteinerungen enthält, welche anzeigen, daß im untersten Theile dieses Beckens einst Meerwasser gestanden hatte, wie das von Mainz berühmt wurde durch die Entdeckung eines elephantenähnlichen riesenhaften Thieres, dessen Gattung ausgestorben ist. —

In der Ausfüllung solcher Becken haben wir nun eine Erdbildung vor uns, die wesentlich von den frühern verschieden ist. Die Bildungen der vorhergegangenen Zeit sind durch große und zum großen Theil plötzliche Revolutionen des Erdinnern und des Wassers hervorgerufen worden. Diese letztere Bildung der Erdrinde ist ruhiger und gleichmäßiger vor sich gegangen.

Allein man darf sich nicht denken, daß während dieser ganzen Zeit das Erdinnre g a n z geruht hätte. Schon die Lage der obern Schichten der Gebirge beweist, daß fort und fort von einzelnen Stößen aus dem Innern der Erde die Lager aufgeworfen und oft umgestülpt wurden. Wäre das Innere der Erde ruhig geblieben, so müßten die Schichten flach und wagrecht über einander liegen, wie die Blätter eines Buches. Das ist aber nicht der Fall. Man sieht die Schichten zerbrochen, auf der einen Seite hoch, auf der andern tief gelagert, zuweilen stehen sie gar aufrecht, so daß die Brüche nach oben gekehrt sind; und oft zeigen Wassergesteine, die gewaltsam von unten nach oben durch alle Schichten hindurchgedrungen sind, daß die Ausbrüche

der Erde zwar seltener, aber desto stärker und erschütternder vorkamen, je dicker die Rinde der Erde wurde.

Aber auch die Pflanzen- und Thierwelt dieser Zeit, deren Ueberreste bekannt geworden sind, zeigen, daß es an gewaltsamen Revolutionen nicht gefehlt hat. Aus beiden sind Gattungen ausgestorben und ganz neue Gattungen leben in der Gegenwart. Es müssen also Erdbeben und Wasserfluthen alte Pflanzen- und Thier-Geschlechter plötzlich begraben haben, und neue sind entweder ganz auf's Neue geschaffen worden, oder es haben sich wenige Geschlechter irgend wie erhalten und deren Nachkommen haben sich unter veränderten Umständen verändert. —

Genug, man kann es nicht bezweifeln, daß auch in dieser Zeit öftere Umgestaltungen stattgefunden, die durch plötzliche Erschütterungen der Erde und durch gewaltige Ergüsse der Meere entstanden sind. Und so kam denn auch die Epoche, die man die Zeit der Wasserfluth nennt.

VI. Die vorweltlichen Wasserfluthen.

Unter allen Völkern lebt die Sage, daß ehemals große Wasserfluthen die Erde überschwemmt haben und in der That ist etwas Derartiges geschehen; allein es geschah noch vor dem Dasein des Menschengeschlechts auf der Erde. Man findet nämlich gewaltige Ablagerungen von aufgeschwemmten Erdtheilen, die den Boden ganzer, jetzt blühender Reiche und Länder bilden; denn der Boden aus

dem wir jetzt im nördlichen Europa leben, er ist eben nur durch diese Fluthen aufgeschwemmt worden.

Daß dies erst in später Zeit geschehen ist, beweist die Thatsache, daß man in diesen aufgeschwemmten Theilen die Knochen vollkommen ausgebildeter Thiere findet, die zum großen Theil noch jetzt in ihrer Nachkommenschaft existiren. Freilich ist das Mammuth und der Höhlenbär, zwei gewaltig große Landthiere, die man in diesen Anschwemmungen findet, jetzt nicht mehr vorhanden, und auch ein bedeutender Theil anderer Thierarten, deren Spuren man aufgefunden, ist ausgestorben; allein es ist unzweifelhaft, daß dieses aufgeschwemmte Land spät entstanden sein muß, und daß es nur von einer ungeheueren Ueberfluthung herkam, die vielleicht in Folge eines großen Erdbebens geschah, das den Boden des Meeres hoch emporgehoben hat.

Die Dicke dieser aufgeschwemmten Schicht beträgt oft an 200 Fuß und muß eben entstanden sein während der Zeit, daß die Gewässer, die die Ebenen bedeckten, theils verdunsteten, theils in das Bette des Meeres nach und nach zurückkehrten.

Daß aber das Menschengeschlecht damals noch nicht auf der Erde war, geht daraus hervor, daß man große Massen von Thierknochen findet, die von den Fluthen in Höhlen abgelagert wurden. Aber noch nirgend hat man irgend welche Spur von Menschenknochen gefunden und eben so wenig zeigen die Ueberreste, die sehr reichlich vorhanden sind, irgend welche Erzeugnisse von Menschenhänden.

Noch Einiges müssen wir hier anführen, was für die Erdgeschichte wesentlich ist.

Es ist bekannt und auch denkbar, daß selbst in jenen Zeiten, die wir hier schildern, noch immer die Erdrinde bis

nach obenhin stark erwärmt gewesen sein muß, denn man findet die Reste von Pflanzen und Thieren, die jetzt nur in warmen Gegenden leben und gedeihen können, auch an solchen Himmelsgegenden, die gegenwärtig kalt sind. Nun aber macht man sich viel übertriebene Vorstellungen von jener Vorwelt und wundersüchtige Schriftsteller haben wundersüchtigen Lesern viel Ungeheueres aufgetischt, sowohl von der Größe der Pflanzen, wie von der Gestalt der Thiere; während man in der That nur sagen kann, daß damals niedrige Thiergattungen und untergeordnete Pflanzen so groß waren, wie jetzt andere Thiergattungen und höher entwickelte Pflanzen sind. Und so hat man auch von der Wärme, die damals geherrscht haben soll, Ungeheueres gefabelt und nicht an die Möglichkeit gedacht, daß auch Eis existirt haben könne.

Dies aber ist in neuerer Zeit ganz zweifellos gemacht worden.

Man hat die Entdeckung gemacht, daß die Gletscher der höchsten Berge nicht ruhig dastehen, sondern hat nachgewiesen, daß sie noch jetzt immer Bewegungen nach den Ebenen machen. Eben so war es in der Vorzeit, und Eisblöcke, die in Thäler hinab kamen, welche mit Wasser gefüllt waren, haben große Felsen in sich eingeschlossen gehabt und sind mit ihnen weit in das flache Land geschwommen, wo sie dieselben hinlagerten, und wo sie jetzt noch zum Erstaunen aller, die sie sehen, daliegen. Vor allem aber finden sich in den Ebenen Norddeutschlands große abgerundete Felsblöcke aus Granit, die über dem aufgeschwemmten Lande liegen, und die nicht aus der Tiefe gekommen sein können. Es ist nun ohne Zweifel, daß diese Blöcke einstmals den Felsenmassen im höchsten Norden angehört haben, und daß sie von Finnland, Schweden und Norwe-

gen in Eisblöcken eingeschlossen, während der großen vorweltlichen Fluth über das Meer und über das überschwemmte Land herangeschwommen und hier abgelagert worden sind. Von diesen Eisblöcken, die durch das Land wanderten, rühren auch ganze tiefe Rinnen und Risse her, die oft in gleicher Linie durch Gesteine fortlaufen. Diese Risse und Rinnen sind die gewaltigen Spuren, die die Eisblöcke im weichen Boden zurückgelassen haben, der später versteinert ist. Daß aber solche wandernde Eisblöcke, die ganze Felsen einschließen, auch gewaltige Veränderungen an der Gestalt der Erde hervorgerufen haben müssen, läßt sich wohl ohne Weiteres annehmen.

Wir haben hier schließlich noch Eines zu erwähnen, oder richtiger nachzuholen.

Bei den Ausbrüchen aus dem Innern der Erde sind mitten in die Felsen hinein metallische Gänge gesprengt worden, von welchen Adern bis hinauf zu den Schichten führen, welche jetzt als Bergwerke bearbeitet werden. Wir wollten dies nicht unerwähnt lassen, weil grade die Metalle es waren, deren Aufsuchen die Menschen zumeist veranlaßte, die Erde zu durchwühlen; aber wenig ahnte die Gewinn- und Habsucht, die nach Metallen grub, daß sie einen reichern Gewinn fördere, den Gewinn des Geistes, den die Geschichte der Erdentwickelung dort auffindet.

VII. Wie die Erdoberfläche fortwährend sich verändert.

Wir kommen nun zum Schluß des versuchten Bildes von den Erdschichten.

Noch gegenwärtig nehmen die Bäche, die Flüsse von den Gebirgen und aus den Betten der Thäler, die sie durchlaufen, kleine Theile von Schlamm, Kies, Gerölle, von Thier- und Pflanzenresten mit sich fort, die sie wieder dort absetzen, wo die Wasser weite Ebnen finden und also ruhig dahinfließen. So werden noch jetzt immer Theile aus den Höhen unmerklich nach den Ebnen getragen, und eben so unmerklich setzt sich in diesen Ebnen neues Land an.

Das geschieht noch immer fort und gewissermaßen vor unsern Augen. Es ist aber auch in der Vorzeit geschehen, und zwar durch so lange, lange Zeit, daß große, mächtige ebene Länderstrecken sich dadurch gebildet haben, die sich zwar nicht zu Gebirgen, aber doch zu bedeutenden, hoch über der Meeresfläche gelegenen Ebenen erheben.

Während man die oben geschilderte Erdschicht, welche durch die Wasserfluthen entstanden ist, die aufgeschwemmte nennt, nennt man die durch Bäche und Flüsse gebildete Ansammlung von Land die angeschwemmten Theile.

Und hier erst, in dem angeschwemmten Boden, in dieser letzten Schicht der Erde, hier erst ist es, wo sich zum ersten Mal die Spur des Menschengeschlechtes findet, des vorzüglichsten und vollkommensten und begabtesten Geschöpfes auf dem Rund der Erde. — Und dieses Geschlecht, dessen Spuren man hier findet, ist nicht, wie die einstige Thierwelt bereits einmal vernichtet worden, so daß man das lebende Geschlecht als eine neue Schöpfung betrachten könnte, sondern es ist unzweifelhaft, daß von dieser Zeit ab nicht mehr allgemeine Verheerungen über der Erde hereingebrochen sind. Die Zerstörung ruhte vielmehr und ruht noch jetzt,

und aus dem Erd-Innern haben zwar vereinzelte Erschütterungen und Auswürfe, Menschen und Menschenwerk vereinzelt vernichtet, nicht aber das Menschengeschlecht im Allgemeinen. — —

Und hier möchte man sich wohl die Frage vorlegen über die Zeitdauer, in welcher die Erde diese Geschichte, die wir flüchtig geschildert, durchgemacht hat. Oder mit andern Worten: Wie lange hat es wohl gedauert von der Zeit ab, wo sich die erste geschmolzene Steinrinde bildete, bis zur Zeit, wo die Anschwemmungen so weit waren, daß das Menschengeschlecht auftrat?

Diese Frage ist schwer zu beantworten; aber so weit eine solche Antwort versucht worden ist, will ich sie wiedergeben.

Ueber die Zeit der Feuerbildung hat man gar keine bestimmte Vorstellung. Ueber die Zeit aber, wo das Wasser Gestein bildete und Land aufschwemmte, hat man versucht, eine ungefähre Zahl zu finden.

Es giebt nämlich ein Land, Egypten, das man seit Jahrtausenden kennt und welches alljährlich einmal unter Wasser steht, und dem alljährlich der Nil-Fluß Theile aus höhern Gegenden zuführt, welche auf dem Lande zurückbleiben, und die so die Masse des Bodens vermehren. Da nun Egypten große Denkmäler hat, welche seit Jahrtausenden stehen, so hat man an diesen Denkmälern, deren Erbauungszeit man kennt, erforscht, um wie viel der Boden Egyptens durch seine alljährliche Ueberschwemmung höher geworden ist, als er zur Zeit war, wo diese Denkmäler entstanden sind. Und so fand man, daß sich der Boden in Egypten in je hundert Jahren um 3½ Zoll erhebt. — Wenn man von dieser Thatsache einen Schluß ziehen darf, so erfordert eine Schicht von nur 100 Fuß eine Zeit von

sechsunddreißig tausend Jahren. Geht man in dieser Weise fort, so reichen kaum 10 Millionen Jahre hin, um die Theile der Erdrinden entstehen zu lassen, welche das Wasser gebildet hat. — — —

Zehn Millionen Jahre! welch ein Zeitraum! und diese Bildungen, welch unendlicher Zusammenfluß ungeheurer Kräfte!

Und doch, der Mensch, das spätgeborenste Geschöpf auf dieser Erde, dessen Tage und Jahre hiergegen eben so gering an Zahl sind, wie dessen Arm schwach an Kraft ist, — der Mensch, er darf es versuchen, den Jahren der Erde nachzuforschen, die Kräfte der Erde zu schätzen und zu benutzen, und die Dunkel des Erdinnern aufzuhellen, den Schichten der Erde ihre Geschichte abzulauschen, von den hohen Gebirgen auf die tiefsten Tiefen zu schließen, und aus den todten Steinen das Dasein des einstmaligen Lebens zu erlernen. — Denn ihm dient als Leitstern der Geist, der die Zeiten durchdringen, die Räume durchforschen kann, und der nach und nach auch die Finsternisse zerstreut, die Vorurtheil und Aberglaube vergangener Geschlechter um ihn geschaffen haben!

Auch in dieser Wissenschaft hat der Forschergeist der Menschen schon Herrliches und Vortreffliches geleistet, und dennoch ist es kaum ein halbes Jahrhundert her, daß große Geister diese Forschungen begonnen haben! — Wie schön sind die Aussichten, die der Zukunft des Menschengeistes noch vorbehalten sind auf dem Gebiete dieser Wissenschaft!

Und so breche ich dies Thema hier ab, mit dem herzlichen Wunsche, daß das, was ich hier flüchtig über die Gestaltung der Erde aufgeführt, meinem Leser nicht genügen möge, sondern daß es ihn nur anrege, Ausführliches

und Besseres hierüber aufzusuchen, — oder üblen Falles sich zu gedulden, bis ich selber im Stande bin, ihm Ausführlicheres und Besseres hierüber in möglichst klarer Darstellung zu bieten!

Der elektro-magnetische Telegraph für Jedermann aus dem Volke.

I.

Ein Buch für „Jedermann aus dem Volke" hat die Pflicht, Alles, was die Zeit Großes und Erhabenes hervorbringt, Jedermann aus dem Volke so deutlich zu machen, daß keiner der Leser ohne allgemeine Uebersicht über die Schöpfungen der Zeit bleibt.

Was aber ist wohl wichtiger, als die Erfindung der elektromagnetischen Telegraphen? Was verdient wohl in höherem Maße die Aufmerksamkeit als die Entdeckung, die den Menschen in den Stand setzt, auf tausenden von Meilen in einem untheilbaren Augenblick seine Gedanken hinzusenden?

Im vollen Sinne des Wortes kann man sagen, daß die Erde zu klein ist für diese Erfindung. Der Umfang der Erde, mehr als fünftausend und vierhundert Meilen enthaltend, ist für den Lauf einer elektromagnetischen Nachricht so winzig, daß diese Nachricht kaum den zehnten Theil einer Secunde braucht, um diesen Raum zu

durchlaufen. Die Strecke von der Erde zum Mond — funfzigtausend Meilen — würde eine elektromagnetische Nachricht in einer Secunde etwa durchlaufen. Acht Minuten Zeit würden hinreichen, um eine Nachricht nach der Sonne zu bringen, die über 20 Millionen Meilen entfernt ist, eine Entfernung, für welche wir gar kein Vorstellungsvermögen haben. Eine Dampfmaschine von üblicher Geschwindigkeit würde mehr als vierhundert Jahre brauchen, um diesen Raum zu durchlaufen. — Es ist also nichts Uebertriebenes darin, wenn wir behaupten, daß der Erdenraum zu klein sei für diese große Erfindung.

Je größer sie aber ist, desto ernstlicher muß Jedermann streben, diese Erfindung kennen zu lernen und dazu wollen wir hier die Anregung geben und die Hauptsachen darin so deutlich zu machen suchen, als es nur irgend wie möglich ist.

Tausende von Menschen haben die thörichte Vorstellung, als ob der Draht, den sie in die Erde legen oder über der Erde hin leiten sehen, die Nachricht fortpflanze, wie etwa ein Klingelzug, der auf der einen Seite gezogen, an der andern Seite eine Glocke in Bewegung setzt. Dies ist vollkommen falsch und jeder Gedanke dieser Art muß vollständig fern gehalten werden, wenn man sich nicht selbst verwirren und das Verständniß der Sache erschweren will. Der Draht, gelegt von Ort zu Ort, spielt eine ganz andere wichtige Rolle; aber er selbst bewegt sich nicht im Entferntesten, sondern nimmt, wie wir später sehen werden, nur die Eigenschaft an, einem andern Gegenstand, den wir bald näher kennen lernen werden, die Bewegungskraft zu ertheilen.

Gehen wir daher zur Sache, und sehen wir uns einmal die Haupteinrichtung näher an — oder besser noch: wir wollen der Deutlichkeit wegen einmal einen Telegraphen einzurichten versuchen und zwar einen Telegraphen von meinem Zimmer, wo ich hier schreibe, bis zu Deinem Zimmer, wo Du dieses Buch liest.

Vielleicht glaubst Du, daß ich Dir schon etwas von einem Drahte sagen werde, den ich von meiner Stube zu Deiner Stube ziehen würde; allein das thue ich für jetzt noch nicht, sondern bitte Dich, mir einmal ruhig zu folgen und das zu thun, was ich Dir sage.

Sicherlich, mein Leser, hast Du schon einen Magneten gesehen. Das ist ein Stück Stahl, meistbin in Form eines schmalen Hufeisens, das die Eigenschaft hat, Eisen anzuziehen. Denke Dir nun, Du hättest ein solches Hufeisen auf Deinem Tische liegen, und ich besäße die Kunst, dieses Hufeisen so oft und so schnell, wie ich will, in einen Magneten zu verwandeln und ihm dann wieder die Eigenschaft eines Magneten beliebig zu nehmen!

Wenn ich im Stande wäre, dieses Kunststück zu machen, so würde ich mich mit Dir gut unterhalten können.

Ich würde zum Beispiel auf Deinen Tisch in die Nähe des Hufeisens ein Glöckchen aufstellen, das einen eisernen Klöpfel hat. Nun würde ich Deinem Hufeisen magnetische Kraft ertheilen, es würde den Klöpfel des Glöckchens sofort anziehen, also in Bewegung setzen und dadurch ein Klingeln des Glöckchens hervorbringen. Wir könnten uns nun besprechen, daß ein Klang den Buchstaben a bedeutet, zwei Klänge den Buchstaben b, drei Klänge sollten c heißen u. s. w. durch das ganze ABC,

so brauchte ich nur eine Kleinigkeit zu beobachten, nämlich zwischen jedem Buchstaben und dem andern eine kleine Pause und zwischen einem Wort und dem andern eine größere Pause zu machen, um Dir ganze Nachrichten zukommen zu lassen. — Denke Dir, daß auch Du das Kunststück verständest, ein Hufeisen, das auf meinem Tisch liegt, so schnell und so oft Du willst, in einen Magneten zu verwandeln, und auch bei mir solch ein Glöckchen in der Nähe hinstellst, so brauchst Du auch nur Dein Kunststück von Deinem Zimmer aus in Anwendung zu bringen, um auch mir Nachrichten zukommen zu lassen, so viel und so oft Du willst.

Hier hast Du nun, freilich noch in sehr rohen und unsichern Formen den Begriff des Telegraphirens, sobald du nur voraussetzest, daß das Kunststück, ein Stück Eisen in sehr weiter Entfernung beliebig in einen Magneten zu verwandeln, möglich ist.

Um dir nun keinen Zweifel darüber zu lassen, will ich Dir's sagen, daß dieses Kunststück wirklich erfunden worden ist, und dazu ist der Draht nöthig, den du unter oder über der Erde ziehen siehst, wo Telegraphen angelegt werden. Durch eine Vorrichtung, von der ich Dir später erzählen werde, kann man dem Draht die merkwürdige Eigenschaft ertheilen, jedes Stück Eisen, das mit demselben ein paar Mal umwickelt ist, beliebig, so oft und so schnell man will, in einen Magneten zu verwandeln. Dazu wird der Draht gebraucht, nur um ein Stück Eisen, das sich an jeder Telegraphen-Station befindet, so oft man will, in einen Magneten zu verwandeln und eben so oft ihm diese magnetische Eigenschaft zu nehmen. — Der Draht also giebt selber keine Zei-

chen, wird nicht bewegt, und bewegt auch nichts Anderes, sondern er ist nichts als die Bahn, auf welcher eine gewisse Kraft, die wir sofort näher besprechen werden, mit unendlicher Geschwindigkeit den Raum durchläuft und einem Stück Eisen jene magnetische Eigenschaft ertheilt, welche Bewegungen hervorbringt.

Für jetzt will ich Dir nur sagen, daß der Versuch, ein Glöckchen durch das abwechselnd magnetisch gemachte Hufeisen klingen zu lassen, um durch die Zahl der Klänge Buchstaben und Worte zu telegraphiren, daß dieser Versuch sehr roh und umständlich und zeitraubend ist. Ich habe ihn nur der Einfachheit, des Verständnisses wegen angeführt. In der That aber ist die Vorrichtung des jetzigen Telegraphirens eleganter, sicherer und klarer, ja man hat schon die Vorrichtung erfunden, durch das zum Magneten umgewandelte Hufeisen eine kleine Druckerei in Bewegung zu setzen, so daß der Telegraph die Worte, die man auf der einen Station diktirt, auf der andern auf einen Streifen Papier abdruckt.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, Dir die Maschinerie, die jetzt beim Telegraphiren oder gar beim Drucken angewandt wird, zu beschreiben. Genug, wenn Du nur über das Prinzip der Telegraphie im Klaren bist, das Uebrige fällt in die Mechanik, also schon in die Wissenschaft und Kunst, für welche der Raum dieses Buches für „Jedermann aus dem Volke" zu klein ist. — Wenn Du es aber bewunderst, daß ein Magnet, der doch nur anzieht, solch' verschiedenartige Bewegungen hervorbringen kann, so mögen Dir einige Beispiele aus Deiner Umgebung die Sache begreiflicher machen.

Wenn Du eine Wanduhr ansiehst, und Dich frägst: was treibt diese? So wirst Du sofort finden, daß das Gewicht es ist, das zur Erde gezogen wird. Nun bemerkst Du aber, daß das Gewicht eigentlich nur eine einfache Bewegungskraft hat, nämlich die: abwärts zur Erde, während der Pendel bald nach rechts, bald nach links springt, und die Räder des Werkes sich sehr verschiedenartig bewegen. Daraus ersiehst Du schon, daß eine einfache Bewegung als Kraft benutzt außerordentlich viele verschiedene und zusammengesetzte Bewegungen hervorrufen kann, sobald die Maschine danach eingerichtet ist. — Noch mehr siehst Du dies bei der Dampfmaschine, die z. B. eine Kattunfabrik treibt. Da nimmst Du wahr, daß der Dampf, der doch nichts thut, als daß er einen Kolben in einem Cylinder auf und ab stößt, durch mechanische Vorrichtungen hundertfältige Bewegungen hervorbringt. Dies wird Dir's klar machen, daß auch beim jetzigen Telegraphiren der künstlich erzeugte Magnet durch sein Anziehen und Loslassen sehr verschiedene Bewegungen hervorbringen und so deutlichere Zeichen geben kann, als in dem von mir nur gebrauchten Beispiel, wo das Klingen eines Glöckchens Buchstaben andeuten soll. —

Man nennt diese „Telegraphie," was so viel heißt, wie „Fernschrift," die magneto-elektrische. Weshalb sie den Namen des Magneten trägt, wirst Du nun wissen, denn der Magnet ist es eben, der die Zeichen giebt. — Was aber dem Magneten die Kraft giebt, das ist die Elektricität, welche jene furchtbar schnelle Bewegung durch den Kupferdraht macht. – Von diesen will ich nun versuchen, Dir eine Vorstellung zu verschaffen. Im voraus aber will ich Dir's, mein verehrter Leser, sagen, daß

die Menschen mit all' ihrem Sinnen bisher nur einige wunderbare Erscheinungen dieser Kraft, die man Elektricität nennt, kennen, ihr Wesen selber aber ist dem Menschengeist verschlossen und vorerst noch ein Geheimniß des Geistes, der der Geist aller Geister ist.

II.

Nachdem wir nun wissen, daß die von einem Ort zum andern hingezogenen Drähte des elektrischen Telegraphen nichts zu thun haben, als ein an der Station befindliches Hufeisen in einen Magneten zu verwandeln und ihm beliebig, so oft man will, diese magnetische Eigenschaft zu nehmen, müssen wir unsern Blick auf die Drähte und diejenige Einrichtung lenken, die den Drähten diese merkwürdige Eigenschaft verleiht. Wir müssen uns daher zu dem elektrischen Theil der telegraphischen Einrichtung wenden oder zu dem Galvanismus, wie man diese Gattung von Elektricität, nach dem Namen ihres Entdeckers, des italienischen Gelehrten Galvani, genannt hat.

Schon vor vielen Jahrtausenden hatte man die Bemerkung gemacht, daß der Bernstein, wenn er ein wenig an wollenem Zeug gerieben wird, die merkwürdige Eigenschaft bekommt, kleine leichte Körper, wie Stückchen Stroh oder Holzfäserchen anzuziehen, nach einiger Zeit abzustoßen und sie wieder anzuziehen und so fort eine ganze

Weile, bis sich nach und nach diese Eigenschaft verliert. —

Man nannte diese Eigenschaft Elektricität, nach dem Worte Elektron, das in griechischer Sprache Bernstein bedeutet. — Erst vor zweihundert Jahren machte man die Entdeckung, daß fast alle Körper diese Eigenschaft besitzen, wenn man sie mit einem entsprechenden Reibzeug reibt. Vornemlich nimmt Glas diese Eigenschaft an, wenn es z. B. mit Seide gerieben wird, etwa ein gewöhnlicher Lampencylinder, der mit einem seidenen Taschentuch polirt wird, und alle harzigen Körper, z. B. ein Stückchen Siegellack, wenn man es mit wollenem Zeug reibt. — Diese Entdeckungen wurden weiter verfolgt und man entdeckte die merkwürdigsten Eigenschaften der Elektricität und eine ganze Reihe von wunderbaren Erscheinungen, die man durch eine Elektrisirmaschine zeigen kann, wie sie wohl auch schon jeder unserer Leser gesehen haben wird.

Was für uns hier Hauptsache ist, sind zwei Wahrnehmungen. Die eine ist die Thatsache, daß Metalle die wunderbare Eigenschaft besitzen, die Elektricität zu leiten. Man kann durch einen Metalldraht die elektrische Wirkung und Erscheinung von einem Orte, wo sie vorgeht, nach einem andern hinleiten. — Die zweite Wahrnehmung ist eigentlich nur eine theoretische, daß es zwei Arten von Elektricitäten giebt, die in jedem Körper vorhanden sind und vereinigt, keine elektrischen Erscheinungen von sich geben, daß sie aber, sobald sie durch Reibung getrennt werden, das Bestreben haben, sich zu vereinigen und grade beim Moment der Vereinigung die elektrischen Erscheinungen hervorbringen. Man nennt die eine Elektricität die positive, die andere die negative, und erklärt

sich z. B. die größte elektrische Erscheinung, den Blitz, dadurch, daß man annimmt, es habe sich in der Luft durch irgend welchen Vorgang etwa sehr viel positive Elektricität gesammelt, sobald nun diese in die Nähe eines Gegenstandes kommt, zieht sie die negative Elektricität an, so daß etwa, wenn in der Wolke über dem Gebäude sehr viel positive Elektricität ist, sich an der Spitze des Gebäudes sehr viel negative Elektricität häuft. Wenn nun diese Ansammlung stark genug geworden, so geschieht unter Flammen und Lufterschütterung, also unter Blitz und Donner jene gewaltsame Ausgleichung und Vereinigung. — Der Blitzableiter, der nichts ist als eine Metallstange, die die Eigenschaft hat, die Elektricität fort zu leiten, läßt nun in der Wolke über dem Gebäude die Ansammlung von Elektricität nicht zu und eben so wenig kann sich entgegengesetzte elektrische Materie am Gebäude sammeln, sondern der Blitzableiter leitet stets den Ueberschuß der einen Sorte Elektricität von der Erde nach der Luft und von der Luft nach der Erde und gleicht die getrennten Materien stets aus.

Diese Vorstellungen genügen zur Noth, um einen Begriff davon zu geben, welche Rolle ein metallener Leiter spielt, an dessen beiden Enden verschiedene Arten von Elektricität sich anhäufen, es ist der Vorgang einer Ausgleichung.

Durch den italienischen Gelehrten Galvani und hauptsächlich durch Volta wurde aber im vorigen Jahrhundert die Entdeckung gemacht, daß man unter Umständen durch Berührung zweier Metalle eine fortwährende ununterbrochene Trennung der beiden Elektricitäten herstellen kann. Die Erfindung bestand ursprünglich in einer Säule,

die Volta aufstellte, aus Kupferstücken von der Form und Größe eines Thalers, aus eben solchen Zinkstücken und zwischen jedem Plattenpaar gelegten nassen Tuchstücken, so daß eine Säule entstand, wo unten ein Kupferthaler, darauf ein Zinkthaler, darauf ein Tuchthaler, darauf wieder ein Kupferthaler, ein Zink- und ein Tuchthaler und sofort gelegt wurde, bis die Säule etwa 20 solcher Plattenpaare hatte. Sie endete dann mit einer Zinkplatte, und man zeigte an derselben, daß nur durch die Berührung der verschiedenen Metalle und der sie trennenden Flüssigkeit eine Trennung der elektrischen Materien ununterbrochen stattfindet, daß am Kupferende der Säule eine fortdauernde Bildung von negativer, am Zinkende von positiver Elektricität stattfindet. Befestigt man nun zwei Drähte an diesen beiden Enden der Säule, so hat man gewissermaßen einen positiven und einen negativen Draht, und bringt man die Spitzen dieser Drähte zu einander, so nimmt man eine ganze Masse von elektrischen Erscheinungen wahr, die durch eine fortwährende Ausgleichung der Elektricitäten entstehen, welche sich durch die Wirkung der Säule fortwährend trennen.

So wenig man nun auch von der Natur der elektrischen Materie weiß, so hat man doch durch Versuche und Erfahrungen festgestellt, daß diese Ausgleichung der getrennten Electricitäten auf jedem Punkte der Drähte stattfindet, und wären sie viele Meilen lang, sobald ihre Enden sich berühren, und eine sofortige Unterbrechung dieser Thätigkeit in den Drähten entsteht, sobald die Berührung aufhört.

Eine Verbesserung der Voltaischen Säule hat den galvanischen Apparat wesentlich umgestaltet; aber im

Prinzip ist es dasselbe. Er besteht nämlich aus zwei Metallen, Kupfer und Zink, und einer Flüssigkeit, verdünnte Schwefelsäure, und dies reicht aus, um die ununterbrochene Trennung der Elektricitäten hervorzurufen. Sodann bringt man zwei Drähte, einen am Kupfer- und einen am Zinkende an, um durch Vereinigung der freien Drahtenden die Verbindung der getrennten Elektricitäten herzustellen.

Wenn nun z. B. ein solcher galvanischer Apparat in Berlin aufgestellt ist und zwei Drähte, der eine vom Kupfer- und der andere vom Zinkende gesondert nach Paris gezogen werden, so findet die Sonderung der Elektricitäten auf allen Punkten dieser Drähte statt, bis Jemand in Paris die beiden Enden mit einander in Berührung bringt und in demselben Augenblick hat auch die Ausgleichung der Elektricitäten stattgefunden. Da aber hier in Berlin eine fortwährende neue Trennung im galvanischen Apparat stattfindet, so findet auch auf jedem Punkte der Drähte eine fortwährende Vereinigung oder Ausgleichung statt, also eine fortwährende Thätigkeit, die nur aufhört, wenn man die Drähte trennt.

Man nennt den ganzen Apparat sammt den Drähten eine Kette, und sagt, die Kette ist unterbrochen, sobald an irgend einem Punkte die Drähte getrennt oder geöffnet werden, sobald aber wieder die Drähte an einander gebracht sind, so nennt man es: die Kette ist geschlossen.

Zu den merkwürdigen Eigenschaften, die die Kette an an allen ihren Punkten hat, sobald sie geschlossen ist, gehört auch die, daß sie jedes Stück Eisen, mit welchem sie um-

wickelt wird, in einen Magneten verwandelt. So lange nun die Kette geschlossen bleibt, bleibt das Eisen ein Magnet, sobald die Kette geöffnet wird, verliert das Eisen die magnetische Kraft.

Nunmehr wird es jedem unserer Leser leicht werden, zu begreifen, wie man es in Berlin macht, um ein Stück Eisen, das z. B. in Paris liegt, bald in einen Magneten zu verwandeln, und bald ihm diese Eigenschaft zu nehmen, und durch diesen Wechsel eine kleine Maschinerie in Paris so zu regieren, daß sie all' die Zeichen macht, die man ihr vorschreibt. Derjenige, der hier telegraphirt, hat seinen Apparat und den Draht vor sich, der bis Paris geht; bringt er den Draht mit dem Apparat in Berührung, so schließt er die Kette, und sofort wird das Stück Eisen in Paris ein Magnet und beginnt ein Uhrwerk, wo statt der Zahlen Buchstaben stehen, oder ein Schreibewerk zu treiben. Hakt der in Berlin Telegraphirende den Draht, der nach Paris geht, ab vom Apparat, so öffnet er die Kette, und so steht augenblicklich das Uhrwerk in Paris still, wobei ein Zeiger bei dem Buchstaben stehen bleibt, den man von Berlin nach Paris telegraphiren will. Einen Augenblick darauf schließt der Telegraphirende in Berlin die Kette wieder, sofort fängt der Zeiger im Uhrwerk in Paris an zu laufen und bleibt beim Oeffnen der Kette beim zweiten Buchstaben stehen, der telegraphirt werden soll. Und so geht es fort, bis die Depesche fertig ist.

Bei dieser unserer freilich sehr rohen Darstellung haben wir der Deutlichkeit halber angenommen, daß zwei Drähte nach Paris gehen, die gewissermaßen einen Ring, eine Kette bilden. Die Wissenschaft aber hat gelehrt, daß

nur ein Draht nöthig ist und die Kette dadurch gebildet wird, daß man die Erde selber dazu benutzt, die Kette bilden zu helfen. Die Erde nämlich hat die gleiche Eigenschaft wie ein Metalldraht. Auch im Innern der Erde gleichen sich fortwährend die getrennten Elektricitäten aus, wie wir ja schon Aehnliches beim Blitzableiter erwähnt haben, dessen eines Ende in die Erde gesteckt wird. Vornehmlich hat das Wasser diese Eigenschaft, das ja unter der Erde in ununterbrochener Verbindung steht. Deshalb legt man statt des zweiten Drahtes, den man nach Paris ziehen sollte, nichts als eine ziemlich breite Metallplatte in die Erde, am besten in einen Brunnen. Dieser Brunnen steht mit der Spree in Verbindung, die Spree mit der Havel, die Havel mit der Elbe, die Elbe mit der Nordsee, die Nordsee aber steht mit der Seine in Verbindung, die durch Paris fließt, und da in Paris ebenfalls der Apparat durch eine in einen Brunnen gelegte Metallplatte mit der Seine in Verbindung steht, so thut diese Wasserstraße ganz die Dienste eines Drahtes.

Man übertreibt daher gar nicht, wenn man sagt: daß man durch einen dünnen Kupferdraht in einem Augenblick von Berlin nach Paris spricht und durch die Gewässer der Erde und des Weltmeeres in gleichem Augenblick die Antwort erhält.

Daß es wirklich so ist, davon kann sich Jeder überzeugen und sich noch weiter belehren, wenn er besonders die Gelegenheit wahrnimmt, die vorzüglichen Leistungen unserer berühmten Mitbürger Siemens und Halske für die Telegraphie kennen zu lernen. Wie dies ist, das heißt, welcher Art diese Thätigkeit durch Draht und Erde ist, ob es ein Erzittern, ein Vibriren, ein Laufen oder

sonst in irgend welcher Weise, darüber sucht die Wissenschaft Aufschluß zu schaffen. Warum es so ist, das heißt die Grundursache der Erscheinung, ist vorläufig und vielleicht für immer dem Menschengeist ein Geheimniß, das ihn in seinem gerechten Stolz über die Natur, Demuth lehrt vor dem Geist der Natur.

Wundersames Leben eines wunderlichen Thieres.

Es giebt doch ganz curiose Geschöpfe in der Welt, die ein wundersames Leben führen!

Da lebt auf dem Boden süßer Gewässer überall auf allen Theilen der Erde eine Art Thier, das keine Augen, keine Ohren, keine Nase, keinen Mund, keinen Magen, keine Füße, ja nicht einmal einen Leib im gewöhnlichen Sinne des Wortes hat, und doch lebt es.

Es ißt, es trinkt, es wächst, es geht, es ruht, es will, es begehrt, es fühlt, es gebärt und — es stirbt auch!

Solch ein Thier gehört freilich zu der niedrigsten Gattung von Geschöpfen, die man kennt. Das heißt, wenn wir ein Recht haben, ein Thier niedrig oder hoch zu stellen, je nachdem es ausgebildetere Körpertheile, Organe, hat oder nicht. Vielleicht möchte dieses Thier, wenn es uns beobachten könnte, wie wir das Thier beobachten, uns bemitleiden, daß wir so vielfache sonderbare Dinge brauchen, um zu leben, uns zu bewegen, zu essen, zu trinken,

zu schlafen u. s. w. — Vielleicht würde es uns in die Reihe der Thiere stellen, die am unvollkommensten sind, weil wir gar so viel Werkzeug zu dem brauchen, was dieses Thier ohne alle Werkzeuge zu verrichten vermag. Und von seinem Gesichtspunkt aus hätte am Ende das Thier Recht.

Doch sehen wir uns einmal das Thier selber an.

Das Thier sieht aus, wie — ja, wie soll man es genau bezeichnen? — es sieht aus, wie ein Klümpchen Schleim, das aber körnig und durchsichtig ist. Es ist eine Art Gallerte, wie kaltgewordene Fischbrühe; nur sieht man im Innern hie und da ein paar Bläschen, in welchem man eine hellere Flüssigkeit bemerkt. Und diese Flüssigkeit ist wahrscheinlich Alles in Allem bei dem Thier. Sie ist das Gehirn, das Blut, der Sitz des Willens und des Lebenssaftes zugleich, obwohl alle Mühe der Naturforscher bisher vergeblich war, in diesen Bläschen irgend etwas, das wie ein gestaltetes Organ aussieht, zu entdecken.

Und dieses Klümpchen Schleim, das in sehr verschiedener Größe vorkommt, schwimmt nicht etwa im Wasser, sondern geht, selbst gegen den Strom, auf dem Grunde des Wassers ganz gemächlich spazieren. Das Schleimkügelchen dehnt nämlich an irgend einer beliebigen Stelle eine Art Arm oder Bein vor sich hin, wodurch es ganz das Ansehen hat, wie etwa ein Tropfen geschmolznes Wachs, von dem ein kleiner Theil nach einer Seite ausfließt. Bald fließt denn auch noch ein zweiter derartiger Arm aus, der zuweilen länger, zuweilen kürzer ist als der erste. Oft kommt noch ein dritter Arm derart hinzu, und diese Arme greifen auf dem Boden vor sich hin, während das Klümpchen nachschlüpft und hinten auch ein oder mehrere

Beine dieser Art ausstreckt, womit es offenbar seinen Gang unterstützt, und sich so vorwärts bewegt.

Ja, wir sagen: vorwärts; wenn es nämlich bei einem Thier ein Vorwärts und ein Rückwärts und ein Seitwärts geben kann, das weder ein Gesicht, noch einen Rücken, noch eine Seite hat! Und das Thier, von dem wir sprachen, hat wirklich nichts derartiges, auch ist das, was wir eben Bein oder Arm nannten, eben nichts von dem, was man sich entfernt als solches denken kann, denn es ist nur ein Schleimkümpchen, von dem ein Streifchen Schleim nach einer und der andern Seite hin fließt und dies Streifchen dient dem Thier statt eines Armes oder Beines; aber keineswegs bleibt dies Streifchen, das was es augenblicklich vorstellt, sondern, wenn das Thier nachgeschlüpft ist, wohin es wollte, das heißt, wenn das ganze Schleimklümpchen dort ist, wohin es sein sogenanntes Bein hat hinfließen lassen, dann ist wieder das Streifchen Schleim mit der ganzen Masse des Thiers vollständig vereinigt und es ist nicht die leiseste Spur davon vorhanden, daß hier ein besonderer Körpertheil ist oder gewesen sei.

Es ist auch nicht, wie man sich etwa denken möchte, gerade eine bestimmte Stelle dieses kuriosen Leibes, die solch' einen Streifen von sich ausschicken kann, sondern aus jeder beliebigen Stelle sendet es solche Streifen aus, die, wenn sie eingezogen sind, wieder ungetheilt dem Körper angehören. Es kehrt auch deshalb das Thier nicht um, wenn es den Weg zurückmachen will, den es eben gegangen, sondern es streckt andere Streifen nach der Gegend aus, wo es hin will und macht ungenirt seine Wanderung dort hin.

Solch' ein Thierchen wechselt daher auch fortwährend seine Gestalt und sieht wie ein unförmlicher Tropfen, der abwechselnd bald einen, bald zwei, bald drei, vier, fünf oder mehrere Streifen nach rechts, links, vorwärts und rückwärts ausgesendet hat. Es verschlägt auch bei diesem Thier nichts, wenn man es umkehrt, das heißt, wenn man seine untere Fläche nach oben und seine obere nach unten bringt, denn es bewegt sich in jeder Lage gleich fort und kümmert sich im vollsten Sinne des Worts nicht drum, wenn man die Welt auf den Kopf stellt. Ja, man kann es wie einen Handschuh umkehren, das Thierchen kehrt sich nicht dran, es lebt ruhig weiter.

Die genaue Beobachtung des Thieres hat ergeben, daß seine äußere Hülle etwas durchsichtiger und loser, seine innere Masse etwas fester in den Bestandtheilen ist, auch hat man ungefähr in der Mitte des Thieres einen rundlichen Kern gefunden, der taktmäßig kleiner und größer wird, also in gewissem Sinne pulsirt. Aber man täuscht sich, wenn man glaubt, daß hier etwa der Hauptsitz des Lebens sei, denn man wird bald sehen, daß das Leben, so weit man dies Leben nennen kann, in jedem beliebigen Theil des Thierchens steckt.

Das Thier ißt und trinkt auch. Das Trinken geschieht nun derart, daß es durch die äußere ganze Umhüllung Flüssigkeit in sich einsaugt. Von dem Thierchen kann man also wörtlich sagen, was man von manchem Säufer sagt; es säuft wie ein Schwamm. Wahrscheinlich quetscht es sich auch wie ein Schwamm aus, um aus allen Theilen des Körpers das hinauszutreiben, was es nicht gebrauchen kann. Aber es ißt auch, und zwar andere kleinere lebendige Thiere, wie Bacillarien, Thierchen, die man In-

fusorien nennt, und welche man nur durch starke Vergrößerungsgläser sehen kann. Und zwar geschicht dies Verspeisen in der Art, daß das Schleimklümpchen über das Thierchen hingleitet und es während dessen in seine Schleim-Masse eindrückt. Das Thierchen, das nun verspeist werden soll, befindet sich so wirklich im Leib seines Mörders, wie etwa ein Würmchen, das in einen Tropfen Wasser hineinfällt, der sich über ihn schließt. Das Schleimkügelchen kann aber nicht etwa nur in einem bestimmten Theile des Leibes solch' eine Oeffnung seiner Haut machen und wieder schließen, sondern jeder Theil der Oberfläche kann so durchbrochen werden, und fließt dann, als wäre nichts vorgefallen, wieder ins Eins zusammen. — Und nun im Leib des Räubers eingeschlossen, wird das Thierchen wahrscheinlich durch Druck getödtet und dann verwandelt es sich wie die Speisen in unserem Leib in Nahrungsstoff und geht dann in die Masse des Schleimklümpchens über. Die Theile aber, die etwa unverdaulich sind, scheidet das Schleimklümpchen in derselben Weise aus, wie es sie aufgenommen. Das heißt, es treibt sie wieder aus jeder beliebigen Stelle des Körpers aus und schließt hinter ihnen die äußere Umhüllung wieder zu.

Unser merkwürdiges Thierchen, — wir wollen es jetzt bei dem Namen A m i b a nennen, den ihm die Naturforscher gegeben, — also die Amiba ruht auch, dann sieht sie etwas weniger verzerrt aus, als während ihres Wanderns und man hat bemerkt, daß sie dies thut, wenn sie Nahrung zu sich genommen, also nach Tisch; vielleicht hält die Amiba auch ihr Mittagsschläfchen.

Daraus aber, daß dies Thier wirklich seine Nahrung aufsuchen kann und sehr zweckmäßige Bewegungen macht,

um sie zu erreichen, daraus muß man schließen, daß es auch etwas hat, was unserem Gesichtssinn entspricht, es folgt eben so daraus, daß es Willen und Begehrungsvermögen besitzt, und Versuche haben gezeigt, daß es auch Empfindung für Wärme und Kälte hat, daß es also auch den Nachtheil zu meiden und dem Tode zu entfliehen strebt.

Das Thier vermehrt sich aber auch, und zwar eben so durch künstliche, wie durch freiwillige Theilung.

Wenn es einen gewissen Umfang erreicht hat, scheidet das Thier freiwillig einen Theil seines Leibes ab und dieser Theil ist dann eben ein neues Thier, das es eben so treibt, wie der Papa oder die Mama, wie man grade das alte Thier nennen mag. Das junge Thier ist zwar kleiner, aber nicht um ein Haar anders als das alte. Aber man glaube nicht, daß dies junge Thier etwa in einer für uns nicht sichtbaren Weise im Leibe des Alten fertig geworden und dann ausgestoßen worden sei, sondern es ist wirklich nichts als ein beliebiges Stück des alten Leibes, der jetzt ein junges Thier ist, denn man kann das Thier zu jeder Stunde gewaltsam zerreißen und jeder Fetzen davon ist ein kleines vollständiges, dem alten ganz gleiches Thier, das so lebt und geht und ißt und trinkt und sich dann wieder theilt, also vermehrt wie das Alte. Also: das Thier vermehrt sich eben so durch freiwillige, wie durch künstliche Theilung.

Und das alte Thierchen, kann es sich fort und fort theilen und verjüngen und so fort und immer weiter, das heißt, kann es e w i g leben? —

Nein. Das Alte stirbt. Direkte Beobachtungen über dieses Thier sind mir zwar nicht bekannt. Aber es giebt viel Thiere, die sich durch Theilung fortpflanzen, die man

zerschneiden und aus ihnen zwei Thiere machen kann, aber es giebt bei ihnen, wie bei allen organischen Wesen eine Lebensgrenze, und der Tod ereilt alles, was da lebt.

Kann man nun auch die Amiba nicht zu den organisirten Wesen zählen, denn ihr fehlen ja gerade bestimmte Organe, so ist sie ohne Zweifel organische Materie und ist als solche verpflichtet, dem Tode ihren Tribut zu zahlen. Das heißt, sie geht ohne Zweifel, nachdem sie eine gewisse Anzahl Jungen in die Welt gesetzt, eben so schnell, wie sie selber erstanden, in die Urstoffe über, aus welchen alle belebte Materie besteht, in die Urstufe, die vielleicht dazu bestimmt ist, den ganzen Kreislauf des Lebens auf allen Stufen durchzumachen, von dem niedrigsten der Thiere, der Amiba, bis zum höchsten derselben, dem Menschen.

Denn obwohl wir oben scherzend den Zweifel ausgesprochen haben, ob denn die Amiba wirklich darum, weil sie keine einzelnen Organe für ihre Lebenskräfte hat, ein Thier niederer Art genannt werden kann? so haben wir dies doch nur von dem Gesichtspunkte aus gethan, von welchem aus man Essen, Trinken, Schlafen, sich vermehren, ein Leben nennt. Wer aber im Leben das Leben des Geistes erblickt, der kann nicht mehr zweifeln, wenn er sieht, wie am Menschen, dem geistig begabtesten Wesen, jede besondere Lebensthätigkeit an gesonderte bestimmte Organe geknüpft ist, daß auch das organisirteste Leben das höhere Leben ist.

Gewiß, die todte Amiba, diese unorganisirteste aller belebten Materien, sie kann sagen: ich habe gelebt; der Mensch aber, er muß sagen können: ich habe gedacht und ich habe geschaffen für den Geist.

Die Uhr.

Unzählige Leute haben eine Uhr in der Tasche, oder an der Wand, oder über dem Sopha, oder auf dem Nipptisch, oder gar an allen Orten zugleich, und wissen trotz alledem nicht, was sie da eigentlich besitzen.

Wie wenige ahnen was davon, daß sie an der Uhr nichts anders als einen halben Himmelsglobus haben! Da zieht Jemand die Uhr aus der Tasche und ruft aus: „Ei, es ist schon Mittag!" — Was hat er denn im Grunde genommen damit gesagt? Etwa daß er Appetit hat zum Mittagbrod? Da hätte er besser seinen Magen statt seine Uhr danach fragen können. Er hat in Wahrheit nichts damit gesagt, als was er vielleicht gar nicht entfernt im Sinne hatte, oder was er gar nicht einmal versteht, wenn man es ihm sagt. Er hat nichts damit gesagt, als: Ei, die Sonne hat für heute den höchsten Punkt am Himmel schon überschritten!

Bequemer kann man es wirklich dem Menschen nicht mehr machen. Er hat im eigentlichsten Sinne des Wortes ein Stück Himmel und Sonne und Erde in der Westentasche, und er braucht nur einen Blick auf das Ding zu werfen, das man Uhr nennt, um sich über andere hohe und wichtige Dinge zu unterrichten. Ja, Vielen ist dies noch nicht einmal bequem genug. Sie halten sich Repetir-Uhren, und wenn so eine Uhr bescheiden sich selber Schläge versetzt, so sagt sie damit eigentlich nichts als: Entschuldigen Sie, mein Herr, ich schlage mich nur, um Ihnen unterthänigst anzuzeigen, wo sich draußen am Himmel die Sonne in diesem Augenblick befindet.

Allein das geht einmal so. Wenn wir die Dinge recht bequem haben, denken wir gar nicht mehr daran, was wir an ihnen haben!

Als die alten Griechen sich nicht anders Feuer zu verschaffen wußten wie durch unendliche Mühen, und es sich erhalten mußten durch fortglimmende Kohlen, zündeten sie heilige ewige Feuer in ihren Göttertempeln an und bildeten sich eine Fabel davon, daß ein menschenfreundlicher Gott das Feuer einmal vom Himmel gestohlen habe, um es den unglücklichen Menschen zu bringen; worüber die andern Götter so erboßt wurden, daß sie diesen Volksfreund lebendig an einen Felsen annagelten. — Jetzt dagegen, wo wir uns, so lange eine gütige Polizei das Cigarrenrauchen auf der Straße nicht verbietet, von jedem vorübergehenden Fremden Feuer ausbitten können, benutzen wir gedankenlos Streichschwamm und Zündhölzchen und sind kapabel die Bettelkinder, die zu stark an unserer Klingel ziehen, um uns Feuerzeug zum Verkauf anzubieten, wie eine Art Enkelkinder jenes volksfreundlichen Märtyrers, wenn auch nicht an Felsen anzuschmieden, so doch mindestens die Treppe hinunter zu complimentiren. —

Aber wir wollten ja von Uhren sprechen und es ist wahr, es verdient die Uhr mindestens gekannt zu werden. Denn sie macht ihre Sache noch besser als der Himmel. Dieser zeigt uns höchstens am Tage und wenn er nicht in übler Laune sich umwölkt hat, wo sich die Sonne befindet. Die Uhr aber kümmert sich, wenn sie gut ist, so wenig um das Wetter, als um das Licht, und wenn wir in heiterer Abendgesellschaft ausrufen: „Mein Gott, es ist schon zwölf Uhr", so sagen wir damit nichts als: Meine Uhr theilt mir eben mit: die Sonne befindet sich gegenwärtig am tiefsten

Punkt unter unserm Horizont und es wird nun noch so lange dauern, ehe sie wieder über unsern Horizont kommt, als von Sonnenuntergang bis jetzt Zeit verflossen ist.

Die Uhr ist also in Wirklichkeit ein astronomisches Instrument, und wenn wir im bürgerlichen Leben nicht gut ohne Uhr mehr fertig werden können, so ist es eigentlich wahr, daß wir ohne Astronomie nicht fertig würden.

Darum sollten wir etwas mehr Respekt vor den Uhren haben und noch mehr vor der Astronomie, denn sie ist wahr und wahrhaftig der Stolz der menschlichen Wissenschaft, und ohne sie tappten wir in geistiger und sinnlicher Finsterniß herum.

Die Uhr ist ein Zeit-Messer. Da man jedoch Zeit nicht messen kann nach der Elle, so mißt man sie an gleichmäßigen Bewegungen. Daher ist eine Uhr nur gut, wenn sie sich bewegt, das heißt, wenn sie geht. Da man es aber einer Uhr nicht immer ansehen kann, ob sie geht, so hat sie noch eine ganz besondere tröstliche Sprache erlernt. Sie sagt, so oft wirs hören wollen, ihr Tick-tack her, das heißt in der Uhr-Sprache so viel als: „Sei unbesorgt, ich bin im besten Gange.“ Und wirklich, wer auf ihr Tick-tack gut eingeübt ist, der hört's an dieser Sprache so gut ab, wie sich die Uhr befindet, wie man es einem Menschen an der Sprache abhört, ob er sich wohl fühlt. Das Tick-tack ist eine Art Puls der Uhr. Der Uhrmacher fühlt schon der Uhr mit seinem Gehör den Puls und weiß oft besser als ein Doktor, was seinem Patienten fehlt. Daher schätzt er seine Kur mit ziemlicher Bestimmtheit ab, und fordert auch seine zwanzig Silbergroschen Reparaturkosten mit großer Sicherheit — wenn er's auch für's halbe Geld machen könnte.

Genug davon und Scherz bei Seite: die Uhr verdient, daß wir sie näher kennen lernen.

Die Uhr ist in Wahrheit ein Abbild des Sonnenlaufes oder richtiger der Umdrehung der Erde um ihre Axe. Es findet nur der eine Unterschied statt, daß die bürgerlichen Uhren gewöhnlich so eingerichtet sind, daß sie zweimal ihren Umlauf vollenden, während die Erde einen Umlauf macht.

Man hat nämlich schon vor sehr alten Zeiten den vollen Tag, das heißt z. B. die Zeit von einem Mittag zum andern in vier und zwanzig Theile eingetheilt, die man Stunden nennt. Man sagt daher mit Recht: die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um die Axe; die bürgerlichen Uhren haben aber ein Zifferblatt, worauf nur 12 Stunden verzeichnet sind, und sie sind innerlich so eingerichtet, daß der Stundenzeiger zweimal in 24 Stunden seinen Umlauf vollendet.

Die Erde macht ihre Umdrehung in jedem Tage vollkommen gleichmäßig, und es ist eine Thatsache, die durch die Wissenschaft begründet ist, daß sie sich seit Jahrtausenden nicht schneller oder langsamer um ihre Axe gedreht hat und sich auch niemals schneller oder langsamer drehen wird, wenn sich ihr Umfang nicht ändert. Wenn daher jeder Punkt auf der Erde einen Kreis in 24 Stunden beschreibt, so geschieht es so, daß in jeder Sekunde ein gleich großes Stück dieses Kreises durchlaufen wird. Das heißt, die Erde geht **gleichmäßig**.

Eine Uhr muß daher auch, wenn sie gut sein soll, gleichmäßig gehen, das heißt, sie darf nicht eine Stunde schneller gehen als die andere.

Wie aber wird solch ein Werk in Gang gebracht und so zur Gleichmäßigkeit geregelt?

Wenn wir das wissen wollen, müssen wir in das Innere einer Uhr hineinblicken. Wir wollen uns deshalb zuerst eine **Wanduhr**, die durch ein **Gewicht** in Gang gehalten, und dann eine **Taschenuhr**, die durch eine **Federkraft** getrieben wird, ansehen.

Wie man durch ein Gewicht ein Räderwerk in Gang bringen kann, ist sehr leicht einzusehen. Man legt eine Schnur um die Axe eines aufgehängten Rades und hängt an das eine Ende der Schnur ein schweres Gewicht. Die Erde, die das Gewicht anzieht, zieht die Schnur, und wenn die Axe nicht so glatt ist, daß die Schnur abrutscht, so wird ein Zug nach einer Seite der Axe ausgeübt, wodurch das Rad in Drehung versetzt wird. Ist nun das Rad mit andern Rädern so in Verbindung gesetzt, daß es ein ganzes Uhrwerk treibt, so ist leicht einzusehen, daß man auch Zeiger in Bewegung setzen kann, die man an die verlängerten Axen der Räder anbringt.

Allein hierdurch wird man nur auf kurze Zeit eine Drehung der Räder und einen Umlauf der Zeiger bewirken können; zu einem regelmäßigen andauernden Gang ist noch viel anderes nöthig.

Es ist schon an sich sinnreich, wenn der Mensch die Kraft der Erde, die Anziehungskraft, benutzt, um eine Bewegung hervorzubringen; doch dies allein wird nicht viel helfen. Eine Uhr nur durch ein Gewicht in Bewegung gesetzt, wird kaum zehn Minuten in Gang bleiben. Das Gewicht wird auch das Räderwerk in immer schnelleren Gang hineinbringen, und es wird selbst für eine so kurze

Zeit ein schlechter Zeitmesser sein, da der Gang nicht gleichmäßig ist.

Es hat daher noch eine zweite Verwendung der Erdkraft benutzt werden müssen, um die Wirkung der ersten Kraft zu hemmen und außerdem zu regeln; und um dies zu thun, ist ein Instrument erfunden worden, das eben so sinnreich und wichtig, wie auch einfach ist. Dies Instrument ist das Pendel.

Ein Pendel ist ein ungemein einfaches Instrument; aber so einfach es ist, so sinnreich wird es benutzt und so wichtige Dienste hat es bereits der Menschheit geleistet. Ein Pendel kann man sich am leichtesten anfertigen, wenn man einen Faden an einem Ende aufhängt und am andern Ende mit einem beliebigen Gewicht belastet. Schon



solch' ein Instrument, das nur wie zum Kinderspiel eingerichtet erscheint, ist im Stande, den sinnenden Menschen die wichtigsten Dinge zu zeigen und zu lehren. Wenn nämlich Faden und Gewicht ruhig hängen, ohne sich hin und her zu bewegen, so wird durch die Anziehungskraft der Erde der Faden eine Linie bilden, die genau nach dem Mittelpunkt der Erde gerichtet ist. Durch nichts in der Welt würden wir die Lage dieses Mittelpunktes oder richtiger des Schwerpunktes der Erde mit gleicher Sicherheit ermitteln können, als mit solchem Faden und Gewicht. Bringen wir es aber auch nur ein wenig aus seiner Ruhe, das heißt, lenkt man das Gewicht mit dem Faden nach rechts oder links hin ab, z. B. an

unserer Figur nach 1, und überläßt es dann sich selbst, so geräth es bekanntlich in Schwingungen. Es läuft zuerst, von der Erde angezogen, zurück nach seiner Ruhelage, nach 2; allein hier angelangt, kann es nicht inne halten und läuft auf der entgegengesetzten Seite weiter. Auf diesem Wege nach 3, wo es sich von der Erde entfernt, wird es in jedem Augenblick in seinem Lauf gestört durch die Anziehung der Erde, bis endlich in 3 angelangt, es im Lauf inne hält. In dieser Lage aber kann es auch nicht ruhen, denn es wird von der Anziehungskraft der Erde nach 2 hingezogen; allein es gelangt wiederum in 2 mit einer Geschwindigkeit an, die ihm nicht gestattet inne zu halten, und es läuft wieder hin nach 1. Das heißt, es schwingt hin und her, und es würde nie, nicht in Tausenden von Jahren aufhören, ganz so hin und her zu schwingen, wenn es nicht durch die Reibung an der Luft durch welche es sich bewegt, wie durch die Reibung des Fadens oben am Aufhängepunkt fortwährend an seiner Bewegungskraft geschwächt würde. Nur dieses, nur die Reibung bewirkt nach und nach eine immer schwächere Bewegung des Pendels, bis es endlich ganz zur Ruhe kommt und wieder in 2 stille steht.

Wir können hier unmöglich die Wichtigkeit dieses so einfachen Instrumentes ausführlich erörtern; wir wollen jedoch nur einige wesentliche Punkte aufzählen, über welche das Pendel die Menschheit belehrt hat.

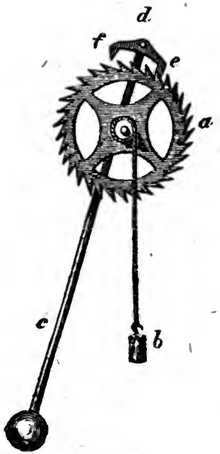
Das Pendel belehrte die Menschheit über die Natur der Beharrlichkeit der Bewegung, ferner über die Natur des Falles, sodann über die Natur der Anziehungskraft der Erde, endlich über die Abplattung der Erde an ihren Polen und außerdem über noch unendlich

viele Naturgesetze. Ja erst im Jahre 1850 hat eine sinnreiche Anwendung der Pendelschwingungen den Pariser Gelehrten Foucult auf den glücklichen Gedanken gebracht, die Umdrehung der Erde um ihre Axe durch einen wirklichen Versuch zu beweisen; und dieser Versuch ist so vollständig gelungen, daß er unter dem größten Beifall der Gelehrten und des gebildeten Publikums in London, in Köln, in Rom, in Parma, in Berlin, ja in Nordamerika bereits mit dem günstigsten Erfolg wiederholt wurde. So hat denn, nachdem bereits vor vier Jahrhunderten Copernikus lehrte, daß sich die Erde um ihre Axe drehe, und nachdem unzählige Gelehrte hierfür augenscheinliche Beweise suchten, grade das so einfache Pendel diese Aufgabe vollständig erfüllt.

Das Pendel aber ist es auch, welches der Uhr ihre Sicherheit als Zeitmesser giebt. Was man auch bisher an Feinheit und Fertigkeit in der Herstellung der Taschen-Uhren für Fortschritte gemacht hat, man hat und wird nie eine bessere Uhr als die Pendeluhr hervorbringen, weshalb denn auch die Hauptuhren auf allen Sternwarten einzig und allein Pendeluhren sind.

Wir haben oben gesehen, daß es ein leichtes ist, ein Triebwerk durch ein Gewicht in Bewegung zu setzen, allein diese Bewegung dauernd zu machen und zu reguliren, und sie als Zeitmesser, als Uhr, zu gebrauchen, dazu ist das Pendel verwendet worden.

Um zu zeigen, wie dieses wirkt, bitten wir den Leser, den Blick auf folgende Figur zu richten.



Wir sehen hier ein Rad, das in seiner Axe drehbar, und an welchem ein Faden mit einem Gewicht b derart befestigt ist, daß es das Rad in eine Umdrehung versetzen würde. Allein wenn wir uns solch ein Rad in der Stube anbringen würden, so würde es sofort abgelaufen sein, sobald das Gewicht den Fußboden der Stube erreicht, und das würde sehr schnell geschehen, so daß das Rad keine zwei Minuten im Gange bliebe. In Verbindung aber mit dem Pendel c stellt sich die Sache ganz anders heraus.

Das Pendel ist nicht aus einem biegsamen Faden, sondern aus einer Stange von Stahl gebildet, an dessen unterm Ende ein Gewicht angebracht ist. Oben aber über dem Rad in d, wo das Pendel seinen Drehpunkt hat, ist eine Art Sattel e f angebracht, der auf dem Rade gewissermaßen reitet.

Dieser Sattel und das Rad sind zu ihrem Zweck ganz besonders eingerichtet.

Das Rad hat nicht wie die andern Uhrräder einen Kranz grader Zähne, sondern seine Zähne sind, wie man in der Zeichnung sieht, schief gestellt. In diese schief gelegenen Zähne des Rades passen nun die Ecken des Sattels so hinein, daß das Rad sich nicht drehen kann, wenn das Pendel ruhig herabhängt, sobald es aber nach der einen Seite schwingt, so hebt sich immer auch zugleich die Sat-

ralspitze auf dieser Seite; wenn nun das Pendel den höchsten Punkt seiner Schwingung erreicht hat und nach der andern Seite zu schwingen beginnt, beginnt sich auch die andere Sattelspitze zu heben, dadurch vermag das Rad dem Zuge des Gewichtes ein wenig zu folgen, und es dreht sich ein klein wenig, so daß, wenn die erste Sattelspitze wieder in das Rad eingreift, es nicht mehr zwischen dieselben zwei Zähne des Rades eingreifen kann, wo es früher eingriff, sondern in den nächsten Zwischenraum. Hierdurch ist das Gewicht im Stande bei jeder vollen Schwingung des Pendels das Rad um einen Zahn weiter zu drehen; aber auch nicht mehr als um einen Zahn.

Es ist gewissermaßen so, als ob das Pendel oben am Sattel zwei Finger hätte, welche abwechselnd das Rad berühren und aufhalten; aber ihm zwischen einer und der andern Berührung Zeit lassen, sich um ein Zahnrad weiter zu bewegen. Wenn man sich die vorhergehende Zeichnung etwas lebhaft vorstellt, und sich dabei das Pendel in Bewegung denkt, so wird man leicht einsehen, wie das Pendel den Lauf des Rades zeitweise hemmt und wieder auf einen Moment frei läßt. Man wird aber auch zugleich sehen, daß das Rad in seinem Bestreben sich zu drehen jedesmal wenn das Pendel nach links so steht, wie es in der Zeichnung zu sehen ist, die Sattelspitze rechts nach oben drückt und also einen kleinen Schwung giebt, der auf das Pendel wirkt und seine Schwingungen fördert.

Die Dienste, die sich Rad und Pendel leisten, sind daher gegenseitig. Das Pendel hemmt den zu schnellen Lauf des Rades und zwingt es, sich in der Zeit einer Schwingung nur immer um einen Zahn weiter zu bewegen: das Rad dagegen versetzt dem Pendel immer einen

kleinen Stoß und macht, daß die Reibung nicht die Schwingungen des Pendels aufhebe. Das Rad unterhält also die fortwährende Pendelschwingung.

Wir sehen also, wie ein Pendel den Gang der Uhr verlangsamen kann. Wenn eine Uhr nur hoch genug aufgehängt wird, so kann man Schnur, Gewicht und Räder so einrichten, daß man sie beliebig nur alle Tage, alle acht oder alle vierzehn Tage aufzuziehen braucht. Was nun aber die Regelmäßigkeit des Ganges betrifft, so ist nichts in der Welt geeigneter diese herzustellen, als das Pendel.

Ein Pendel ist nämlich darum ein so merkwürdiges Instrument, weil die Dauer seiner einmaligen Schwingung nicht von dem Stoß abhängt, den man ihm versetzt, sondern von der Länge des Fadens oder der Stange, von der es gebildet wird. Man kann einem Pendel einen starken Stoß versetzen, so wird es einen großen Bogen in seiner Schwingung machen; man kann ihm einen sehr schwachen Stoß versetzen, und es wird dann nur in einem kleinen Bogen schwingen; aber sieht man genau wie viel Zeit es braucht, um eine Schwingung zu vollenden, so wird man finden, daß es zum großen wie zum kleinen Bogen ganz gleiche Zeit braucht. Ein Pendel von etwas über drei Fuß Länge schwingt in einer Stunde 3600 mal hin und zurück, der Bogen mag groß oder klein sein. Das heißt, ein Pendel braucht zur Vollendung einer Schwingung genau eben so viel Zeit wie zur andern.

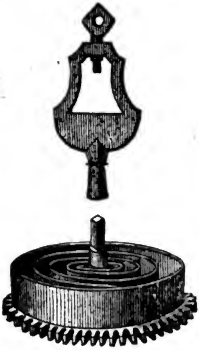
Da nun das Rad sich bei jeder Schwingung nur um einen Zahn weiter drehen kann, die Schwingung selbst genau in einer bestimmten Zeit erfolgt, so wird hiernach die Drehung des Rades sehr regelmäßig und dadurch wird der Gang der Uhr ein gleichmäßiger, und es gelingt bei gu-

ter Einrichtung ihn so genau zu machen, daß es der beste Zeitmesser wird.

Freilich hört die Regelmäßigkeit des Ganges auf, sobald die Länge des Pendels sich ändert. Rechnung und Erfahrung stimmen genau darin überein, daß, je kleiner ein Pendel ist, desto schneller vollendet er seine Schwingung, je größer, desto langsamer macht er dieselbe. Da nun die Wärme die Eigenschaft hat, alle Gegenstände auszudehnen, und die Kälte die Eigenschaft besitzt, sie zusammenzuziehen, so dehnen sich die Pendel im Sommer aus, und die Uhren gehen daher langsamer, im Winter ziehen sich die Pendel zusammen, werden kürzer und gehen deshalb zu geschwind. Man hat daher sinnreiche Vorrichtung getroffen, die diesem Uebelstand abhelfe. Bei unsern gewöhnlichen Wanduhren jedoch muß man in der That das Gewicht am Pendel im Sommer ein wenig in die Höhe und im Winter etwas nach unten schrauben, wodurch man den Gang beliebig beschleunigt oder verzögert.

Wie sichs von selbst versteht, kann es uns hier nur darum zu thun sein, das Prinzip, worauf die Uhren beruhen, verständlich zu machen und dies hier geschehen. Die innere Einrichtung der Uhren, wie nämlich ein Rad ins andere eingreift bis zu den Rädern, die Stunden-, Minuten- und auch Secunden-Zeiger treiben, läßt sich im Einzelnen nur in einer ausführlichen Beschreibung deutlich machen, zu der uns hier der Raum nicht gestattet ist. Für jetzt mag es uns genügen, die bewegende und die regelnde Kraft, also die Hauptsachen näher dargestellt zu haben, die wir für die Wanduhren im Gewicht, als der bewegenden, und im Pendel, als die regelnde Kraft erkennen.

Bei den Taschenuhren läßt sich weder Gewicht noch Pendel anbringen, man hat daher eine andere bewegende und eine andere regelnde Kraft benutzen müssen, um gleichmäßigen Gang hervorzubringen. Zu beiden hat man die Federkraft verwendet.



In einem hohlen runden Kasten, den man die Trommel nennt, weil er wie eine flache breite Trommel aussieht, befindet sich in der innern Höhlung ein langer sehr dünner Streifen vom feinsten elastischen Stahl. Dieser Stahlstreifen ist an einem Ende an einem stählernen Stabe befestigt, der aufrecht in der Trommel steht, während der übrige Theil des Stahlstreifens rings um den Stab in die Höhlung der Trommel hineingezwängt ist, wo er eine Spirale bildet.

Es läßt sich leicht einsehen, daß diese Spirale, sobald sie kann, sich möglichst weit ausdehnt, da es die Eigenschaft elastischer Körper ist, zwar dem Druck, der auf sie ausgeübt wird, nachzugeben, aber sofort wieder die frühere Lage und Gestalt anzunehmen.

Wird nun der Stahlstab, oder richtiger die Feder, die ohnehin schon gewaltsam in die Trommel eingesperrt ist, noch stärker dadurch gebogen, daß man sie eng um den Zapfen umlegt, so wird sie sich mit großer Kraft auszudehnen streben; und diese Kraft wird bei der Taschenuhr auf folgende Weise benutzt.

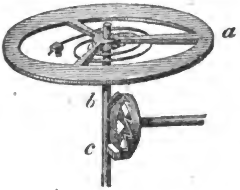
Man setzt einen Schlüssel, den gewöhnlichen Uhrschlüssel, auf den Zapfen und dreht den Zapfen. Dadurch

zwingt man die Feder, sich um den Zapfen eng aufzuwickeln. Es versteht sich von selbst, daß sofort, wenn man den Schlüssel fortnimmt, die Feder entweder den Zapfen wieder zurückdrehen würde, oder sie würde die ganze Trommel, an welcher ihr zweites Ende befestigt ist, so lange drehen, bis die Feder wieder an den Wänden der Trommel anliegt und ihre enge Lage um den Zapfen herum aufgehört hat. Nun ist der Zapfen so befestigt, daß er zwar durch den Uhrschlüssel rechts gedreht, aber niemals zurückgedreht werden kann. Die Feder wird also, wenn man sie durch den Uhrschlüssel um den Zapfen eng herum gelegt hat, was man das Aufziehen nennt, nur die Trommel umdrehen können. Diese Trommel aber ist von außen entweder mit einer Kette umwunden, wie bei den alten Uhren, oder sie hat einen gezahnten Rand unten. Die Trommel, die sich nun drehen muß, wird also entweder durch die Kette oder durch ihren Rand andere Räder in Bewegung versetzen können, welche so eingerichtet werden, daß sie beliebige Zeiger treiben.

Allein es ist leicht begreiflich, daß solch ein Werk sehr schnell ablaufen wird, denn die Kraft der gespannten und eingezwängten Feder wird alle Räder mit großer Schnelligkeit bewegen, und es wird nur das eintreten, was wohl Jeder schon öfter erlebt hat, die Uhr wird nicht gehen, sondern wie man sich auszudrücken pflegt: sie wird abschnurren.

Es mußte daher auch hier ganz wie bei der Gewichtsuhr eine Hemmungsvorrichtung erfunden werden, welche die Stelle des Pendels vertritt, und zu diesem Zweck dient die „Spindel“ oder die „Unruh.“

Die Spindel oder die Unruh liegt in den gewöhnlichen Taschenuhren ziemlich offen und wird wohl von Jedem gekannt sein als das Rad, das sich nicht nach einer Richtung dreht, sondern hin und her schwingt und das Tick-tack der Uhr veranlaßt. Einrichtung und Zweck dieses sind folgende.



Das Rad dreht sich nämlich um eine Axe, die hinunter in das Werk der Uhr geht. Hier befindet sich mit dem Werk in Verbindung ein kleines Rad, das, wie auf der Zeichnung zu sehen ist, schiefe Zähne hat. Diese Zähne geben nun der Axe ganz eigenthümliche Stöße. Die Axe hat nämlich, wie man in b und c sieht, zwei hervorragende Zapfen, die jedoch nicht nach einer Richtung hinzeigen, sondern von denen der oberste b nach einer andern Gegend hinzeigt als der unterste c. Das kleine Rad, das man das Steigrad nennt, wird nun von der Uhr getrieben und trifft bald mit dem obern Zahn auf den Zapfen b, wodurch das Spindelrad zu einer Drehung bewegt wird, alsbald aber kommt durch diese Drehung der untere Zapfen c mit einem untern Zahn des Steigrades in Berührung; dadurch erhält der Zapfen einen Stoß, durch welchen das Spindelrad gerade nach der entgegengesetzten Seite gedreht als vorher. So stößt denn das Steigrad mit jedem obern Zahn das Spindelrad hin und mit jedem untern Zahn das Rad her. Durch diese Stöße wird das Steigrad selber in seinem Lauf fortwährend gehemmt und kann nicht früher um einen Zahn weiter kommen, bevor nicht das Spindelrad hin und her gesprungen ist. Da-

durch ist die ganze Uhr gezwungen, außerordentlich langsam zu gehen, so daß sie gewöhnlich auf fast 36 Stunden in Gang erhalten werden kann.

Allein diese Hemmung würde immer noch nicht ausreichen, den Gang der Uhr regelmäßig zu machen, wenn nicht das Hin- und Herschwingen des Spindelrades regulirt würde, so daß es immer gleichviel Zeit braucht für die jedesmalige Schwingung. Und dieses Reguliren wird durch eine feine Spirale bewerkstelligt, welche man wie ein gekrümmtes feines Haar in der Unruh jeder Uhr sieht, wie es sich bald etwas auf- bald etwas zuwickelt während des Hin- und Herschwingens der Spindel. Diese Spirale ist von einem feinen Streifchen Stahl gebildet, welches sehr elastisch ist, und das, je nachdem es länger oder kürzer ist, die Schwingung verzögert oder beschleunigt. Indem nun neben der Unruh eine Stellscheibe angebracht ist, durch welche man beliebig diese Spirale verkürzen oder verlängern kann, kann man durch diese Stellscheibe den Gang der Uhr beschleunigen oder verzögern, also den Gang der Uhr reguliren, ganz so wie man es mit dem Verlängern oder Verkürzen des Pendels vermag.

Dies ist nun das Prinzig der Uhren, und es besteht, um es in Kürze zu sagen, darin, daß auf der einen Seite eine treibende Kraft, auf der andern eine von Zeit zu Zeit hemmende und regulirende Kraft da ist, die der ersten Kraft entgegen wirkt, und beide zusammen bringen eine gleichmäßige Bewegung hervor, durch welche der Mensch das umfaßbare Ding Zeit messen kann, wie man ein Stück Zeug mit der Elle mißt.

Wir haben es schon oben gesagt, wer eine gute Uhr in der Tasche hat, der hat eigentlich ein Stück Himmel und

Sonne in der Tasche. Hätten wir nämlich nicht die Uhren, so würden wir genöthigt sein, unsere Zeit nach dem Stand der Sonne am Himmel zu messen, eine Schwierigkeit, die namentlich in unsern Gegenden wegen der vielen trüben Tage sehr groß ist; abgesehen davon, daß es einer sehr genauen Messung bedarf, um aus dem Stand der Sonne mit Sicherheit auf die Minute genau die Zeit zu treffen.

Aber wir sind einmal so. Was wir besitzen, schätzen wir nicht nach dem Dienst, den es uns leistet, sondern nach dem Geld, das es uns kostet, und weil eine Uhr ein Ding ist, das man sehr billig kaufen kann, schlägt man ihren Werth nur zu gering an.

Wüßtest Du nur, welch ein Aufwand von geistiger Kraft dazu nöthig war, eine Uhr bis zu der Vollkommenheit zu bringen, in welcher wir sie jetzt bereits besitzen, Du würdest in jedem Blick auf Deine Uhr Achtung und Verehrung vor dem Geist der Menschheit, vor dem Forschergeist des denkenden Nebenmenschen lernen; und hat Dich eine flüchtige Schilderung der Uhren zu diesem Gefühle veranlaßt, so hat sie ihren Hauptzweck sicher nicht verfehlt.

Ueber Bewegungen der menschlichen Glieder.

Wir können mit unserm Körper außerordentlich viel Bewegungen machen.

Wir können mit unsern Füßen gehen, stehen, laufen, springen, hüpfen, tanzen. Wir können mit unsern Hän-

den Dinge fassen, festhalten, heben, schlagen und nun gar mit unsern Fingern, da können wir in jeder Stunde so viel Bewegungen machen, und durch zweckmäße Verbindung dieser Bewegungen so unendlich viel Dinge verrichten, daß eigentlich die ganze civilisirte Erde voll ist von der Thätigkeit der Menschenhände.

Wenn man sich nun die künstlichen Maschinen ansieht, die durch Dampf getrieben, weben, stricken, drucken und sonst mechanische Verrichtungen ausführen, so muß jeder staunen, daß sie dies alles so schnell, und so regelmäßig, und so ausdauernd zu machen vermögen. Aber wenn man bedenkt, daß alle Maschinen doch am Ende nichts machen, was nicht auch der Mensch machen kann, und wenn man sich dabei überlegt, daß solch eine Maschine immer nur eine Art von Arbeit verrichtet, daß eine Webemaschine nicht drucken, und eine Druckmaschine nicht stricken, und eine Strickmaschine nicht spulen, und eine Spulmaschine nicht schmieden kann, der Mensch aber mit seiner Maschinerie all dies und noch viel viel tausend Arten von Bewegungen und Verrichtungen zu Wege bringt, — wenn man sich all das überlegt, so muß man wohl den Menschen als die vorzüglichste aller Maschinen betrachten.

Sieht man aber gar, was so eine Maschine für Räder, Axen, Hobel, Läufer, Schrauben, Kolben, Kurbeln, Cilinder, Haken und dergleichen Zeugs an sich hat und bei all dem noch einen Dampfkessel mit einer ganzen Masse von Klappenwerk haben muß, um nur im Gang zu kommen, so muß man sich bei dem menschlichen Körper, dieser merkwürdigen Maschine ganz verwundert fragen, wo sind denn hier die Räder, die Axen, die Schrauben, Kolben und Cilinder, die so viel und so verschiedenes verrichten?

Gewiß diese Maschine ist noch bei weitem wunderbarer als alle andern Maschinen!

Aber das allerwunderbarste ist, daß die menschliche Maschine all ihre Kunststücke zwar durch eine noch nicht erklärte Kraft, aber doch durch ein an sich sehr einfaches Mittel zu Wege bringt!

Denn alle Bewegungen, die der Mensch macht — und Verrichtungen entstehen aber nur aus vielen verschiedenen Bewegungen zu einem bestimmten Zweck — rühren daher, daß er das Kunststück versteht, seine Muskeln willkührlich zusammen zuziehen und erschlaffen zu lassen. Und mit diesem Zusammenziehen und Erschlaffenlassen seiner Muskeln verrichtet er Alles.

Wie aber geht das zu?

Nun, das will ich eben hier versuchen deutlich zu machen.

Um aber nicht zu weitläufig zu werden, will ich nur von den Füßen und später den Händen sprechen; alle übrige Maschinerie mag vorerst noch unerwähnt bleiben.

Jeder, der aufrecht steht, merkt, daß ihn seine Beine tragen, und wenn er sich die Beine anfaßt, so fühlt er schon, daß da drinnen unter dem, was man Fleisch nennt, Knochen sind. — Man steht also auf ein paar knöchernen Stelzen.

Diese Stelzen aber bestehen nicht aus einem Stück, vielmehr sind sie ungefähr in der Mitte abgetheilt. Und zwar reicht der obere Stelze, der Oberschenkel, bis an's Knie und der Unterschenkel vom Knie bis an das Fußgelenk, wo die sogenannten Knöchsel sind. — Von dem Fußblatt selber wollen wir nicht sprechen, denn da sind eine ganze Masse kleiner Knochen und das würde uns zu weit führen.

Also wir haben in jedem Bein zwei ziemlich lange und starke Knochen, von denen sogar der untere, der Schienbeinknochen, noch einen neben sich hat, den Wadenknochen, den man auch ziemlich deutlich unterhalb der Wade fühlen kann. Außerdem ist noch vorne am Knie ein kleiner Knochen, die Kniescheibe, die sich wie eine halbe Kugel anfühlt und welche man, wenn man sich auf's Bein stellt mit der Hand ein wenig hin und her und eben so etwas nach oben wie nach unten schieben kann, welche aber ungemein fest und unverrückbar aufsitzt, wenn man sich auf einen Stuhl setzt und den Fuß ganz auf den Boden ruhen läßt.

Nun weiß auch Jeder, und kann es an sich selber fühlen, daß die Knochen von Fleisch umgeben sind und daß man Knochen und Fleisch zugleich bewegt, wenn man das Knie einbiegt oder das Bein grade von sich streckt.

Bei dieser Gelegenheit sieht man auch, daß der Knochen im Kniegelenk sich wie in einem Scharnier auf und zu bewegen kann.

Es fragt sich aber, was hier eigentlich vorgeht? Versteht der Knochen das Kunststück sich im Gelenk zu bewegen und nimmt er das Fleisch mit, oder versteht das Fleisch dieses Kunststück und bewegt dieses erst die Knochen?

Man hat die zuverlässigsten Beweise, daß Letzteres der Fall ist. Das heißt: das Fleisch eigentlich ist es, was das Kunststück versteht sich zu bewegen und dies zwingt den Knochen, sich im Gelenk zu drehen. Aber nicht das Fleisch, welches sich mit den Knochen bewegt bringt die Bewegung hervor, sondern das Fleisch des o b e r n Knochens bewegt, durch eine eigenthümliche Vorrichtung, den untern Knochen sammt dem daran haftenden Fleische.

Um deutlicher am Fuß zu zeigen, was wir so eben ausgesprochen, wollen wir beim Einbeugen des Kniees den Ober- und den Unterschenkel betrachten, und das Gesagte mit folgendem Satze näher bezeichnen: das Fleisch des Oberschenkels bewegt Knochen und Fleisch des Unterschenkels.

Verletzt man das Fleisch des Oberschenkels sehr bedeutend, so kann man den Oberschenkel selber noch hin und her bewegen; aber der Unterschenkel ist unbeweglich. Verletzt man das Fleisch des Unterschenkels stark, so kann man den unter ihm liegenden Fuß nicht bewegen. Und so ist es an allen Gliedern. Verletzt man den Oberarm stark, so kann man den unter ihm liegenden Ellenbogen nicht einbiegen. Verletzt man den Unterarm stark, so kann man die Hand nicht drehen und die Finger nicht bewegen, und so weiter.

Man sieht also daraus, daß bei der Bewegung eines Gliedes nicht sowohl der Knochen dieses Gliedes oder dessen Fleisch eine so wichtige Rolle spielt, die die Bewegung hervorbringt, sondern daß vielmehr das Fleisch des über ihm stehenden Knochens die Hauptrolle bei der Bewegung übernimmt.

Wir müssen uns daher vor Allem das Fleisch und die Rolle, die es spielt, etwas näher ansehen.

Das, was man im gewöhnlichen Leben Fleisch nennt, besteht nicht aus einem zusammenhängenden Stück, wie sich das Viele denken, sondern besteht aus einer ganzen Masse von einzelnen langen Streifen, die mit ihren zwei Enden an zwei verschiedenen Knochen befestigt sind, die aber durch ihre ganze Länge lose über den Knochen liegen. Man nennt einen solchen Streifen einen Muskel.

In Wahrheit essen wir an einem Rinder-, Kalbs-, Gänse- und sonst welchen Braten nichts anders als ein Stück Rinder,- oder Kalbs- oder eine ganze Masse Gänse-Muskeln und dergleichen. Fleisch existirt nicht; es giebt in der Natur blos Muskeln, und nur ein Stück Muskel nennt man Fleisch. Wenn man Jemanden in die Backe kneift, so hat man außer Haut und Fett in Wirklichkeit nichts anders zwischen den Fingern als eine Anzahl Muskeln, die mit einander gar nicht zusammenhängen, sondern nur von einer äußern Hautdecke überzogen sind, wodurch es so aussieht, als ob das Alles Ein einzig Stück wäre. Zwei Knochen verschiedener Glieder sind zwar dort, wo sie sich berühren, mit mehrfachen einzelnen festen Bänderchen an einander gebunden, aber die Bänder haben nur die Rolle eines Scharnier; die Muskeln dagegen sind die wirklichen Bewegungs-Organe, welche machen, daß sich die Knochen wie in Angeln bewegen.

Wer sich eine Vorstellung von dem Hergang in dieser Bewegung machen will, der mag folgenden Versuch unternehmen.

Man setze sich auf einen Stuhl, binde sich ein Band um den Unterschenkel etwa wie ein Strumpfband, schiebe den Knoten nach vorne auf das Schienbein und lege den Rest des daran noch befestigten Bandes über die Kniescheibe nach dem Oberschenkel. Hier versuche man das Band recht stramm zu ziehen; aber so, daß es nicht von der Kniescheibe herunterrutscht. Man wird sofort bemerken, daß man durch das Strammziehen genöthigt ist, den Unterschenkel grade auszustrecken, wenn man wie gewöhnlich beim Sitzen das Knie eingebogen hat. — Nun drehe man das Strumpfband um, bringe den Knoten nach

hinten, lege den Streifen Band zwischen Stuhl und Schenkel, strecke den Fuß grade aus und ziehe das Band recht stramm. Nun wird man sofort merken, daß man genöthigt ist, das Kniegelenk einzubiegen. — Durch diesen einfachen Versuch wird es sehr leicht, sich die richtige Vorstellung von der Wirkung der Muskeln auf die Bewegung der Knochen zu machen.

In der That hat jeder Mensch einen Muskel, der vorne vom Knochen des Oberschenkels bis an die Kniescheibe, an der er angewachsen ist, und von der Kniescheibe hinunter nach dem Unterschenkel an das Schienbein geht. Dieser Muskel ist wie alle andern in der Mitte dick, und an den Enden, mit welchem er an den Knochen angewachsen ist, dünner. An diesem Ende verliert auch der Muskel gleich allen andern Muskeln nach und nach seine fleischartige Natur und Farbe und wird eine sehr feste bandartige Masse, die oben an den Knochen fest sitzt. Diese bandartigen Enden nennt man Sehnen. — Am Bein also ist die eine Sehne des Muskels oben und vorne am Oberschenkel; das andere Ende des Muskels oder die zweite Sehne ist an der Kniescheibe und dem Unterschenkel dem Schienbein angewachsen. Nun versteht dieser Muskel wie jeder andre das Kunststück, sich mit großer Kraft zusammenzuziehen, das heißt seine Mitte, die man den Bauch des Muskels nennt, verdickt sich und fühlt sich dadurch fest und hart an, während gleichzeitig die untere Sehne sich stark nach oben zieht und durch dieses Ziehen wird ganz wie bei dem Versuch mit dem Bande, der Fuß genöthigt, sich auszustrecken. —

An der hintern Seite des Beines ist aber eben solch ein Muskel, der mit dem obern Ende am Becken ange-

wachsen ist, dessen Mitte, der Bauch des Muskels, hinten am Schenkel herunter liegt und dessen unteres Ende in der Kniekehle fortläuft und sich dann hinten an den Unterschenkel ansetzt. Durch Zusammenziehung dieses Muskels ist der Fuß, wenn er ausgestreckt ist, genöthigt, sich im Knie zu beugen.

Also beim Ausstrecken des Beines ist der vordere Muskel thätig, denn man kann das Bein nur dann ausstrecken, wenn sich der vordere Muskel zusammenzieht; beim Einbeugen des Knies ist der hintere Muskel thätig, denn man kann das Knie nur einbeugen, wenn sich der hintere Muskel zusammenzieht. Darum nennt man auch den vordern Muskel den Strecker und den hintern Muskel den Beuger.

Man kann auch die Thätigkeit beider recht gut an sich selbst beobachten, und man wird sich auch sofort überzeugen, daß die Muskelthätigkeit früher beginnt als die Bewegung des Gliedes.

Man setze sich wie gewöhnlich auf einen Stuhl, halte die Füße auf den Boden, und lege die Hand vor sich hin auf den Oberschenkel. Man wird fühlen, daß die unter der Hand liegende Muskelpartie sich weich anfühlt. Sobald man aber den Fuß nur ausstrecken will, und ehe man es noch wirklich thut, fühlt man schon unter der Hand den Muskel sich zusammenziehen und hart werden, und er bleibt hart, so lange man den Fuß ausgestreckt hält. Daß sich der Muskel beim Strecken des Fußes wirklich und zwar nach oben zusammenzieht, das kann man fühlen, wenn man die hohle Hand über die Kniescheibe legt, man wird dann beim Strecken und Aufheben des Fußes fühlen, wie die Kniescheibe nach oben gezogen wird. Ja, man wird

auch über der Kniescheibe die harte gespannte Sehne fühlen, welche den Zug ausführt.

Aehnlich wie es am Bein ist, — wo übrigens noch mehr Muskeln als die zwei genannten thätig sind, deren Betrachtung uns aber zu weit führen würde, — ist es bei jedem Gliede der Fall, das bewegt wird. Allenthalben geschieht die eine Bewegung durch Zusammenziehen eines Muskels, der zwischen zwei Knochen ausgespannt ist; während die entgegengesetzte Bewegung von einem zweiten Muskel ausgeführt wird, der auf der entgegengesetzten Seite der beiden Knochen anliegt, und immer, wenn der Eine thätig ist, erschlafft dann der Andere.

Genug vorerst, wir wissen jetzt, daß die Bewegung unserer Glieder durch ein Zusammenziehen der Muskeln geschieht, welche zwischen diesem Gliede und dem über ihm stehenden ausgespannt sind.

Also es bleibt dabei, der Muskel versteht das Kunststück, das Glied, an dessen Knochen er mit seinem unteren Ende angewachsen ist, zu bewegen.

Nun aber entsteht eine andere Frage.

Ich kann meinen Fuß ausstrecken, wenn ich ihn ausstrecken will. Es hängt also das Bewegen meiner Glieder von meinem Willen ab.

Es ist aber eine ausgemachte Sache, daß mein Wille in meinem Kopfe steckt, oder richtiger, daß das Wollen eben so wie alle Ergebnisse des Geistes erst durch Thätigkeit des Gehirnes vermittelt wird.

Es fragt sich nun: woher in aller Welt weiß mein Muskel am Fuße, was in meinem Kopfe vorgeht?

Die Antwort hierauf ist wunderbar genug; aber sie ist eben so ausgemacht und wahr wie nur irgend eine aus-

gemachte und wahre Sache in der Welt. Ja, sie ist wahrer als manche Behauptungen für welche man Menschen geschlachtet und auf den Scheiterhaufen geschickt hat, wenn sie diese Behauptungen nicht für wahr halten wollten.

Und das wahre an der Sache ist Folgendes.

Jeder Muskel unseres Körpers steht durch einen besondern apparten Nerven in Verbindung mit unserm Gehirn, und durch diese Verbindung erhält er die Ordre sich zusammenzuziehen oder zu erschlaffen, und wenn der Muskel nur unverletzt ist, vollführt er diese Ordre ganz pünktlich.

Wir müssen daher etwas vom Gehirn und den Nerven sprechen.

Wenn man sich ein Schnur rund um den Kopf legt, das vorne die Augenbraunen und hinten die Nackengrube berührt, so hat man in dem über dem Schnur liegenden Gewölbe ungefähr den Raum, der inwendig in dem Schädel mit Gehirnmasse angefüllt ist. Diese Gehirnmasse ist wunderbar genug gestaltet, wunderbarer als Alles aber ist die Thätigkeit derselben, denn nur in dieser von keinem Auge bisher entdeckten Art der Thätigkeit leben, denken, wollen und empfinden wir.

Von diesen Wundern könnte man Unendliches erzählen, allein wir können uns jetzt nicht hierbei aufhalten, sondern wollen schnell zu dem kommen, was für uns hier Hauptsache ist.

Wenn man von der Nackengrube aus ungefähr zwei Zoll tief hineinsticht in das Fleisch, — was übrigens zu thun, ich Niemanden rathen möchte — so trifft man auf eine Stelle unter dem Schädel, wo derselbe ein Loch hat, so groß wie etwa ein Achtgroschenstück. Durch dieses Loch

hängt ein Stück Gehirnmasse herunter, welches wie ein dicker Strick gestaltet und so lang ist, daß es bis hinunter längst des Rückens geht, woselbst es sich wie ein Pferdeschwanz in einzelne dünne Stricke theilt. Es hängt aber nicht etwa frei wie ein Glockenstrang, sondern liegt in seiner ganzen Länge in einer hohlen Knochenröhre, welche von einer ganzen Säule einzelner über einander liegenden Knochen gebildet wird, die man die Wirbelsäule nennt. Die herausragenden hintern Knöpfe dieser Wirbelsäule kann man mit der Hand fühlen, wenn man mit derselben grade in der Mitte des Rückens auf- und abfährt. Den Gehirnstrang in der Wirbelsäule nennt man das Rückenmark. Das Rückenmark ist also eine Verlängerung des Gehirnes.

Schon aus dem Gehirn selber gehen nach allen Theilen des Kopfes verschiedene Fäden von Gehirnmasse, die man Nerven nennt. Die Nerven sind Fäden, die so wie Schnüre aussehen, und von verschiedener Dicke sind. In jeden Muskel geht nun ein aparter Nerv hinein und zwar ungefähr an der Stelle, zwischen dem Bauch des Muskels und der obern Verdünnung des Muskels, wo er zur Sehne wird. Und dort wo der Nerv ein wenig tief im Muskel steckt, da fängt er an sich in einzelne feine Fädenchen zu vertheilen durch den ganzen Muskel, und jedes dieser Fädenchen vertheilt sich wieder in noch feinere Zweige und diese Vertheilung geht immer fort innerhalb des Muskels, bis daß die Nervenfädchen sich so fein zertheilen und den ganzen Muskel mit einem so zarten Netz durchweben, daß es von der größten Schwierigkeit ist, die Enden der Nerven selbst durch Vergrößerungsgläser zu entdecken. —

Und ganz so wie das Gehirn für den Kopf solche

Nervenfäden aussendet, eben so sendet das Rückenmark durch besondere Löcher, die in jedem Wirbelknochen sind, Zweige ab für alle Muskeln des Körpers, und zwar für jeden Muskel einen Faden, der sich im Muskel in der angegebenen Weise vertheilt und verzweigt. Vom untersten Theil des Rückenmarks gehen nun solche Nervenstränge ab für die Muskeln des Fußes. So wie nun dieser Strang in die Nähe eines Muskels kommt, so schickt er einen Faden ab in den Muskel hinein, und solche Fäden gehen auch in die Muskeln des Oberschenkels, welche wir als Strecker und Beuger kennen gelernt haben.

Eine nähere Untersuchung der Nerven aber hat ergeben, daß sie selber wieder aus einzelnen feinen Fäden bestehen, die jedoch nicht wie die Fäden einer Schnur um einander gedreht sind, sondern ähnlich den Fäden von undrellirter Seide, neben einander liegen. — Um es deutlicher zu sagen: Jedes feine Fädchen der Nerven geht zwar in demselben g e m e i n s a m mit vielen andern Fädchen aber auch nur gemeinsam und n e b e n denselben, ist aber für sich ein ganz gesonderter Theil, der durch das Rückenmark mit dem Gehirn in Verbindung steht. —

Genaue Versuche haben endlich zu einer noch interessanteren Entdeckung geführt, und diese ist folgende:

Jedes Nervenfädchen besteht aus gesonderten zwei Fäden, von denen jeder Faden für sich eine besondere Aufgabe hat. Der eine Faden bringt vom Gehirn aus nach dem Muskel den Befehl sich zusammenzuziehen, und der andere Faden bringt wieder vom Muskel den Bericht zurück nach dem Gehirn, daß der Muskel das gethan hat, und wie er sich befindet. Mit andern Worten: der erstere Nerv ist ein B e w e g u n g s n e r v und der andere ist ein Em-

pfindungsnerv. Also in Wirklichkeit bekommt jeder Muskel in dem einen Nervenfaden, den wir in ihm eintreten und sich im Muskel verzweigen sehen, eigentlich zwei Nerven von ganz verschiedener Natur. Der eine vermittelt die Bewegung des Muskels, der andere vermittelt die Empfindung des Muskels. Der eine bringt nur Nachrichten vom Gehirn zum Muskel, der andre bringt nur Nachrichten vom Muskel zum Gehirn.

Mit dem Auge lassen sich beide Gattungen vom Nerven eben so im Verlauf zum Muskel wie im Muskel selber gar nicht unterscheiden. Nur dort wo sie vom Rückenmark austreten, da sind sie gesondert, getheilt in einen vordern und hintern Nerven, sie verbinden sich aber dann sofort wieder zu Einem Faden. Versuche haben gezeigt, daß der vordere die Bewegung vermittelt, der hintere die Empfindung. Durchschneidet man z. B. bei einem Thier den vordern und hintern Zweig des Schenkelnerven, so kann es selbst die kräftigsten Muskeln des Schenkels weder bewegen, noch hat es irgend welche Empfindung davon, wenn man die Muskeln sticht, brennt oder kneift. Durchschneidet man nur den vordern, so kann das Thier den Schenkel nicht bewegen, aber es fühlt jede Art von Berührung, die man auf den Schenkel ausübt. Durchschneidet man nur die hintere Nervenwurzel, so kann es den Schenkel vollkommen gut bewegen, hat aber auch nicht die geringste Empfindung von Schmerz im Schenkel, selbst wenn man ihm Stücke mit der Scheere einzeln abschneidet.

Indem wir hier nur noch erwähnen wollen, daß es noch eine dritte Art von Nerven giebt, von welchen wir ein anderes Mal sprechen wollen, können wir nunmehr zu unserm Hauptthema zurückkehren.

Die Zusammenziehung des Muskels hängt also nicht von einem freien Kunststück des Muskels ab, sondern er hat nur die Fähigkeit sich zusammenzuziehen, sobald er vom Gehirn aus durch seinen Bewegungsnerven den Auftrag dazu erhält.

Und hier sind wir an der Grenze des wirklichen Wissens über diese Dinge. Denn bisher ist es noch nicht gelungen es auszuforschen, in welcher Weise der Nerv dieses Kunststück vollbringt. — Hier beginnt erst das Feld neuer Forschung und das alte Gebiet der Vermuthungen, in welches man sich sehr leicht verliert und vor lauter fraglichen Erklärung nicht zur Wahrheit kommt.

Indessen steht so viel fest, daß die Nerven im Körper eine ähnliche Rolle wie die Kupferdrähte am elektrischen Telegraphen spielen. Ganz so wie ein Kupferdraht, der von einem Telegraphen-Apparat zum andern gezogen ist, unbeweglich liegen bleibt während des Telegraphirens und nur die Eigenschaft erhält, ein Eisen, das mit ihm in Verbindung steht, magnetisch zu machen, ganz so bleibt auch der Nerv selber unbeweglich in seinem ganzen Verlauf und er ertheilt dem Muskel eine gewisse Kraft, wodurch sich sein unteres Ende zur oberen hinzieht.

Und in der That haben in neuerer Zeit gründliche Forschungen und Versuche mit großer Wahrscheinlichkeit klar gemacht, daß in den Muskeln selbst getödteter Thiere elektrische Ströme thätig sind, und daß man durch Berührung eines Muskelendes mit seiner Mitte bei geeigneter Vorrichtung einen so merkbaren elektrischen Strom hervorbringen kann, daß durch denselben eine Stahlnadel magnetisch wird. Diese Versuche, die hauptsächlich der hiesige noch junge aber sehr hochgeschätzte Gelehrte Dubois-Ray-

mond angestellt hat, führen auf die Vermuthung, daß dem Gehirn eine Kraft inne wohnt, durch die es jedem Nerven im ganzen Körper eine Eigenschaft verleihen kann, seinen Muskel zu elektrisiren und sein Zusammenziehen zu veranlassen. — Wenn diese Vermuthung richtig ist, so muß man annehmen, daß die Gefühlsnerven eine ähnliche Eigenschaft besitzen, dem Gehirn Mittheilung von jedem Reiz zu geben, der auf sie einwirkt, und hiernach bestände eine elektrische Telegraphie der bewunderungswürdigsten Art in unserm Körper, die Nachrichten von den Körpertheilen nach dem Gehirn und Aufträge vom Gehirn zu den Muskeln bringt.

Wie erstaunlich schnell aber dies alles geschieht, mit welch ungeheurer Geschwindigkeit und Sicherheit diese Nerven-Telegraphie vor sich geht, wie vortrefflich die Maschine des menschlichen Körpers ist und wie wenig man mit ihr irgend eine Maschine der Welt vergleichen kann, das kann man an tausend Fällen beweisen. Wir wollen uns aber begnügen, nur Einen Fall hervorzuheben, der so gewöhnlich ist, daß man ihn allstündlich betrachten kann.

Die Bewegungen unserer Finger werden auch einzig und allein durch die Zusammenziehung und das Erschlaffen lassen der Fingermuskeln hervor gebracht. Was wir auch mit unsern Fingern machen, so muß jedesmal erst der Befehl vom Gehirn telegraphirt werden, daß dieser und jener Muskel sich zusammenziehen solle, und da bei der geringsten Thätigkeit eine ganze Reihe von Muskeln nöthig sind, und diese meisthin erst nach einander ihren Dienst verrichten müssen, so muß auch sogleich, wenn der Muskel seinen Dienst gethan hat, die Nachricht hinauf zum Gehirn gehen, daß es geschehen sei, und nun erst kann der

Befehl ergehen, daß ein zweiter Muskel seine Arbeit beginne. Es ist also zu jeder einzelnen Muskelbewegung ein Hin- und Zurücklaufen der Nachricht zum Gehirn nöthig.

Nun ist es erwiesen, daß z. B. beim gewöhnlichen Stricken der Strümpfe sämmtliche Muskeln beider Arme, der Hände und der Finger, deren Zahl sich auf 80 beläuft, bei jeder einzelnen Masche in Thätigkeit sind, und zwar viele Muskeln mehr als zweimal. Man kann ohne fehlzugreifen annehmen, daß zu jeder Masche jeder Muskel zweimal sich zusammen ziehen muß, daß also zu einer Masche 160 Zusammenziehungsberichte vom Gehirn aus telegraphirt werden müssen. Da aber auch eben so viel Berichte hinauf zum Gehirn müssen, so werden bei jeder Masche 320 Nachrichten hin und zurück zwischen Gehirn und Musleln zu laufen haben. Da nun eine gewöhnliche Strickerin an zwei Maschen in der Secunde strickt, so ergiebt dies schon 640 telegraphische Nachrichten in der Secunde. Nun aber kann man von keiner Strickerin verlangen, daß sie sich beim Stricken nicht unterhalte und es ist eine Thatsache, worüber alle Gelehrten einig sind, daß das Gespräch beim Stricken zuweilen sehr lebhaft wird. — Bedenkt man nun, daß eine geläufige Sprecherin, — und dazu jede Dame mit einem Strickstrumpf in der Hand Anlagen — nahe an zwanzig Buchstaben in der Secunde ausspricht, und daß schlecht gerechnet bei jedem Buchstaben 10 Mukeln von Mund, Zunge und Kehlkopf bewegt werden müssen, was für jeden Buchstaben 20 Nachrichten ausmacht, so fliegen gleichzeitig in einer Secunde — da jede Bewegung zwei Nachrichten erfordert — an 400 telegraphische Sprach-Nachrichten und 640 Strick-Nachrichten hin und zurück zwischen Muskeln und Gehirn!!!

Warlich das ist alles wunderbar! Aber dennoch wunderbar und einfach zugleich. Denn im Grunde genommen geschehen alle Bewegungen doch nur durch telegraphische Nachrichten durch die Nerven und durch Zusammenziehen und Erschlaffen lassen der Muskeln. — Und all das ohne Räder, ohne Schrauben, ohne Krumzapfen, ohne Kolbenstangen und ohne Klapperei und Hämmerei. —

Aber so ist die Natur, wunderbar und vielgestaltig und unendlich reich, und doch — einfach!

Nur ein Tröpfchen Schweiß!

Wie wunderbar auch die Maschine menschlichen Körperbaues im Innern ist, sie ist in allen Punkten der Oberfläche des Körpers nicht minder wunderbar. Es fehlt uns nur das Auge für diese tausendfachen Wunder und der Sinn dafür, das mit Aufmerksamkeit zu betrachten, was für uns alltäglich geworden ist

Ist es Dir nicht schon aufgefallen, wie so oft im heißen Sommer der Reiche nicht weiß, wohin er flüchten soll vor der Hitze des Tages, und nicht genug künstliches Eis aufzutreiben weiß, um sich zu kühlen; obgleich er sich gemächlich im Schatten seines Gartens ergeht und jede Anstrengung des Körpers vermeidet, während der fleißige Arbeiter oft sogar noch am Feuer arbeitet und rüstig alle Glieder des Leibes bewegt, und ganz erquickt ist, wenn er seinen Durst an einem kühlen Trunk Wasser labt!

Vielleicht glaubst Du, daß der Arme abgehärteter sei für die Hitze und er weniger leidet, wenn sein Blut um einen Grad Wärme heißer ist als das des Reichen. Aber das ist ein Irrthum.

Versuche unzähliger Art haben gelehrt, daß der Mensch, er sei arm oder reich, er lebe in heißen oder kalten Ländern, er hocke am warmen Ofen oder kühle sich in Gärten ab, er arbeite oder er lasse die Hände im Schooße ruhen, er hülle sich in Lumpen oder kleide sich in kostbarem Pelzwerk, stets ein und denselben Wärmegrad im Innern des Körpers besitzt. Die Wärme beträgt 28 bis 30 Grad in den verschiedenen Theilen des Körpers, und schon die kleinste Veränderung im Innern ist ausreichend, die Gesundheit und das Leben zu zerstören. Nur an unseren äußeren Körpertheilen findet eine Verschiedenheit der Wärme statt, die von der äußeren Luftwärme, von der Beschäftigung und von der Kleidung abhängig ist. Das Gefühl der Wärme und der Kälte herrscht im gesunden Zustand nur im Bereich unserer Haut und bis durch diese hindurch dringt die Verschiedenheit nach innen eben nicht ein.

Woher aber rührt dies? Was macht es, daß Kälte und Wärme so wenig von außen in das Innere eindringen?

Woher kommt es, daß wir im Sommer oder bei schwerer Arbeit im Innern des Körpers nicht zu warm werden und im Winter selbst bei strenger Kälte von außen her nicht auch im Innern erkalten?

Es rührt daher, daß wir erstens eine lebendige Quelle der Erwärmung in uns tragen und zweitens eine stete wohlthätige Quelle der Abkühlung auf der Oberfläche unseres Körpers besitzen; und diese beiden Quellen sind, wenn sie gut gepflegt werden, ein unschätzbarer Born ebenmäßiger

und stärkender Gesundheit, die heilsamer wirken als alle äußeren Mittel und Genüsse, die man sich durch Geld erwerben kann.

Die gleichmäßige Erwärmung wird erzeugt durch Speise, Athmung und Bewegung; die gleichmäßige Abkühlung wird hervorgerufen durch ein fortwährendes Verdunsten von Wassertheilen an der Oberfläche unserer Haut.

Die Speisen, die wir genießen, verwandeln sich in Blut und gehen durch eigene Röhren in das Herz. Vom Herzen wird das Blut in die Lungen getrieben, durch welche wir athmen; und bei dieser Athmung geschieht es, daß der Sauerstoff der eingeathmeten Luft von Blut aufgenommen wird und durch diese Aufnahme, oder genauer ausgedrückt, durch die chemische Verbindung des Bluts mit dem Sauerstoff wird das Blut selber so warm, daß es nachher, wenn es wieder zum Herzen kommt und von dort nach allen Theilen des ganzen Körpers strömt, auch zugleich die Erwärmung sämmtlicher Körpertheile übernimmt. Freilich kühlt sich die Oberfläche des Körpers in kalter Umgebung schnell ab; aber eine mäßige Bewegung des Körpers thut das ihrige dazu, daß auch die Haut die naturgemäße Erwärmung erhält und eine körperliche Arbeit, die die Muskeln des Leibes in Thätigkeit versetzt, ist ein vortrefflicher und gesunder Nachwärmer für die äußere Haut.

Daher ist es auch ganz naturgemäß, wenn man selbst im Sprachgebrauch Nahrung und Arbeit als gleichbedeutend betrachtet. — Wenn Jemand klagt: ich habe keine Nahrung, so sagt er nichts anders, als „ich habe keine Arbeit“ — Arbeitslosigkeit ist Nahrungslosigkeit. Ein Land, in welchem der Mensch durch Arbeit nicht so viel erwirbt, daß er sich genügend ernähren kann, ist ein Land des To-

des. Ein Land, wo der Mensch nicht zu arbeiten braucht, um sich zu ernähren, ist ein Land des Verfalles, ein Schlaraffenland. Nahrung und Arbeit, wenn sie im Gleichgewicht stehen, das heißt, wenn die Anstrengung des Körpers so bezahlt wird, daß durch die Bezahlung die Ernährung leicht wird, so machen sie ein Land thätig und groß. Denn durch die gute Ernährung gelangt der Mensch dazu, tüchtig arbeiten zu können, und wiederum bekommt man bei einer tüchtigen körperlichen Arbeit, einen gesunden Appetit, der zur guten Ernährung nothwendig ist. Nahrung und Arbeit gehören zu einander. Sie sorgen beide für die Erwärmung des Körpers.

Daher kommt es, daß ein Mensch, der hungert, auch innerlichen Frost empfindet. Denn hat man keine Speise zu sich genommen, so fehlt es an Blutmasse. Vermindert sich die Blutmasse, so nimmt man beim Athmen weniger Sauerstoff aus der Luft auf. Nimmt man weniger Sauerstoff in sich auf, so findet nur ein geringerer chemischer Prozeß in den Lungen statt. Da aber die Blutwärme und die innere Körperwärme von der chemischen Verbindung des Blutes mit dem Sauerstoff herrührt, so ist es klar, daß man bei hungerndem Leibe innerlich friert.

Aber eben so ist es umgekehrt der Fall: in der Kälte bekommt man Hunger. Im Sommer ißt man weniger als im Winter; in kalten Ländern ißt man mehr als in heißen. Denn wenn es draußen kalt ist, so fühlt sich auch der Körper im Innern ab. Da man aber durch Athmen sich Wärme verschafft, so ist man genöthigt mehr zu athmen. Athmet man mehr, so nimmt man mehr Sauerstoff in sich auf. Nimmt man mehr Sauerstoff in sich auf, so braucht man auch mehr Blut, womit der Sauerstoff sich verbinden

kann. Blut brauchen heißt aber so viel wie Nahrung brauchen, und Nahrung brauchen ist dasselbe wie Hunger haben. Daher kommt es, daß die Kälte Hunger macht, und die Nahrung wieder Wärme verschafft.

Nahrung, Athmung und Bewegung, wenn sie in einem guten Gleichmaß zu einander stehen, so sind sie die vortrefflichsten Quellen der innerlichen und der äußeren Wärme. Ein Mensch, der sich gut ernährt, der eine gesunde Lunge zu athmen hat, und seinen Körper in angemessener Bewegung erhält, der trotzt der größten Kälte, denn er hat die Quelle natürlicher Lebenswärme in sich.

Neben dieser Quelle der Erwärmung hat aber auch der Mensch eine Quelle der Abkühlung in sich, die nicht minder wichtig für die Erhaltung des Körpers und seiner Gesundheit ist.

Beide Quellen, die der Erwärmung und die der Abkühlung, müssen sich das Gleichgewicht halten, und stets muß die eine das gut machen, was die andere etwa verdorben hat.

Wenn das Einathmen Wärme erzeugt, so erzeugt schon das Ausathmen eine Abkühlung. Mit jedem Hauch, den man von sich ausstößt, geht ein Theil Wärme davon. — Wenn man sich in die Hände haucht, so fühlt man recht merklich, welche ein Strom von Wärme mit jedem Athem aus dem Innern kommt. Wer sich im Winter in die Hände haucht, um sie zu erwärmen, der thut eigentlich nichts andres, als daß er die überflüssige Wärme aus dem Innern des Körpers dazu benutzt, um sie den äußeren Theilen, seinen Händen zukommen zu lassen. — Wenn man recht ausgefroren sich in ein kaltes Bette legt, so zieht man wohl die Decke über den Kopf und versucht so die Wärme

des eignen Athems, der sonst in's kalte Zimmer strömen würde, im Bette festzuhalten.

Umgekehrt, wenn Einem recht heiß ist, so versucht man durch starkes Ausathmen sich ein bischen abzukühlen; die Leute sagen dann: man pustet vor Hitze von sich. — Zwar hilft es nicht viel, denn man muß ja gleich darauf einathmen und also Wärme erzeugen; aber, wenn die Luft draußen kühl ist, so gewährt das Athmen kühler Luft und das Auspusten heißen Athems wohl eine Abkühlung.

Also beim Ausathmen schon findet eine regelmäßige Abkühlung statt und das ist ein Theil des Bornes der Abkühlung, welche der Mensch in sich trägt.

Ein wichtigerer Born der Abkühlung noch liegt in der Eigenschaft unserer Haut, der äußern Umgebung Wärme abzugeben. In jedem Moment strömt ein Theil Wärme ab von uns und verursacht so eine Abkühlung unseres Körpers. Unter gewöhnlichen Umständen nehmen die Kleider, die wir tragen, die Betten, in denen wir schlafen, einen Theil Wärme unseres Körpers in sich auf. „Die Kleider wärmen" hört man oft sagen. Aber das ist falsch. Die Kleider machen den Körper nicht warm, sondern umgekehrt, der Körper macht die Kleider warm. Die Kleider sind nur wie Sparbüchsen der Wärme. Sie nehmen die Wärme aus unserm Körper in sich auf und lassen sie nicht so leicht davon, so daß wir durch die Kleider im Stande sind, unsere davonfliehende Wärme zu sammeln und zusammenzuhalten. Die Kleider wärmen nicht, sie verhindern nur die zu schnelle und zu starke Abkühlung. Der beste Pelz vermag einen kalten todten Körper nicht zu erwärmen. Der Rauchwaarenhändler, der Hunderte von Pelzen in seinem Laden hat, friert in demselben zur Winterszeit, wie ein

Schneider, wenn er den Laden nicht heizt oder wenn er sich nicht selber in einen guten Pelz hüllt. Der Cholera-Kranke, dessen Haut kalt wird, weil ihm das Blut aus dem Innern keine Wärme zuführt, kann durch Decken und Pelze nicht erwärmt werden. Und eben weil seine Haut kalt ist, und keine Wärme aus dem Körper ausscheidet, darum eben ist der Cholera-Kranke im Innern im höchsten Grade erhitzt. Er ruft nach Kühlung, verschluckt Eis und kann nicht kaltes Wasser genug bekommen, um den Brand des Innern zu löschen. Denn dem Unglücklichen fehlt die Abkühlung, die durch die Haut statt finden muß, wenn der Mensch im Innern nicht in der eigenen Wärme umkommen soll. Die Haut des Menschen ist die große Abkühlungsfläche, welche den Ueberschuß der Wärme aus dem Innern ableitet.

Aber eine noch reichere Quelle der Abkühlung hat die Natur uns geschaffen in Millionen kleinen Oeffnungen, die sie auf der ganzen Oberfläche unseres Körpers vorsorglich vertheilt hat.

Des Menschen Inneres ist ein ewiger Heerd der Wärme. Er ißt, er legt Brennstoff ein, sobald er nöthig ist. Er athmet, er führt Luft zu, damit das Feuer gut brennt. Er bewegt sich, er fördert die Vertheilung der Wärme nach allen Theilen seines Körpers. Aber der Mensch hält die Wärme nicht in sich. Er giebt wie ein guter Ofen wieder die Wärme ab. Er athmet aus, er läßt durch die Haut die Wärme von sich fortstrahlen, und wenn dies die Abkühlung nicht reichlich genug befördert, dann öffnet die Lebenskraft all die Millionen Kanälchen, wie man in der Dampfmaschine ein Sicherheitsventil öffnet, und aus diesem strömt ein heißer Dampf aus, der sich zu Tropfen

bildet und eine Abkühlung verursacht, die zu der schnellsten und wohlthätigsten gehört. Und diese Tropfen sind der Schweiß.

Wenn in Krankheit die Hitze im Innern sich steigert, der Athem kurz wird, weil er die lästige Hitze nur vermehrt, die Haut glühend und trocken ist, der Durst nicht gestillt werden kann, die Zunge sich nicht feuchtet trotz aller kühlenden Getränke, die Augen flammen, der Kopf glüht, die Vorstellungen sich verirren und verwirren und der Leib in Unruhe sich wälzt auf dem Leidenslager, — dann tritt oft eine heilsame Krisis zur gesegneten Stunde ein. Dann wird der Athem leichter und länger, der kühle Trunk erquickender, der Kopf hört auf von wüsten Träumen und Bildern geängstigt zu werden, es senkt sich ein Gefühl des lang entbehrten Behagens auf den Leidenden herab, die Augen verlieren ihr gefährliches Feuer, der Blick leuchtet in sanfter Behaglichkeit, und es breitet sich ein milder, erquickender, anhaltender Schlummer über den Leidenden, er schläft unter sanften langen Athemzügen und erwacht unter dem erheiternden Bewußtsein der Wiedergenesung, — und die Umgebung ruft lobpreisend aus: die Gefahr ist vorüber! — Worin bestand die Krisis? — Die Natur hat die verschlossenen Schleusen geöffnet, sie hat die Kanäle des Leibes aufgethan, die den inneren Brand entweichen lassen. Die Haut ist feucht geworden, sie ließ den Schweiß hervorperlen, der ein Zeichen der Genesung ist; denn der Schweiß oberhalb des Körpers ist ein Produkt der Abkühlung des Innern.

Wenn man dem rüstigen Arbeiter in heißen Sommertagen im Schweiß des Angesichts sein Werk verrichten sieht, so ist es der Schweiß gerade, der ihn abkühlt. — Wenn

man im Sommer einen kräftigen Gang zu machen hat, der in der ersten Hälfte gar lästig wird, so macht die andere Hälfte sich weit leichter, sobald man nur ein wenig in Schweiß gerathen ist. Wer es schon einmal beobachtet hat, wie das Wasser 80 Grad heiß werden muß, um luftförmiger Dampf zu werden, und wer es weiß, daß luftförmiger Dampf sich abkühlen muß, um wieder tropfbares Wasser zu bilden, der wird es gut verstehen, wie es zugeht, daß der Schweiß eine Abkühlung hervorbringt. —

Der Schweiß kühlt so sehr ab, daß man sich durch denselben leicht zu stark abkühlen, also erkälten kann. Wenn Waschen und Baden ein treffliches Mittel zur Erhaltung der Gesundheit ist, so rührt dies hauptsächlich daher, daß dies die schweißtreibende Thätigkeit der Haut erhöht. Wenn gewisse Gewerbe bestimmte Krankheiten hervorrufen, so liegt vielfach die Ursache darin, daß durch gewisse Beschäftigungen die Kanäle der Haut, die Poren, durch welche der Schweiß nach außen dringen soll, verstopft werden. Wenn bestimmte Medicamente so vortreffliche Wirkung bei rheumatischen Krankheiten thun, so liegt es daran, daß sie die Hautthätigkeit erhöhen und den Schweiß befördern. Wenn unter den vermögenden Klassen gewisse körperliche Leiden häufiger sind als bei Armen, so rührt es daher, weil der Reiche zu wenig die Bewegung des Leibes übt, welche einen gesunden Schweiß hervorruft. Sehr oft schleppt sich der Arbeiter halb krank zur Arbeitsstätte hin, während der Reiche in gleichem Zustand sich ins Bette legt. Der arme Arbeiter schwingt den Hammer, die Axt, die Sense mit schwerer Hand; aber die Arbeit bringt ihn in Schweiß und heilt ihn; während der Reiche sich im Bette herumwälzt und vergeblich darauf hofft, daß die Hilfe des Arztes seiner

schlaffen und matten Haut die gesundende Thätigkeit wieder giebt.

Die Abkühlung durch Schweiß ist nicht immer und zu jeder Zeit nöthig; man kann Tage, Wochen gesund zubringen ohne Schweiß. Aber wenn er nöthig wird, dann ist ohne ihn keine Hilfe. Er ist wie der Dampf aus dem Sicherheitsventile der Dampfmaschine. Wenn das Ventil verstopft ist, kann man unter günstigen Umständen wochenlang die Maschine in Gang halten; aber wenn der Kessel einmal zu heiß wird, und das Ventil sich nicht öffnet, so ist die Maschine ihrer Zerstörung nahe.

Und bist Du nun von der Wichtigkeit dieses Sicherheitventils an Deinem Leibe überzeugt, fühlst Du die Bedeutung, die jeder Schweißkanal in unserer Haut für unsere Gesundheit hat, nun so magst Du einen Blick auf die nebenstehende Zeichnung werfen, die Dir einen solchen Kanal in starker Vergrößerung zeigt.



Das ganze lange Ding, das Du da siehst, das unten wie ein Gedärme aussieht, das mit Zuckerkand umgeben ist, ist weiter nichts als eine Schweißdrüse, die unter der Haut liegt, eine Schweißdrüse, wie man deren mehr als zwei Millionen auf dem ganzen Körper hat. — Von der Schweißdrüse geht ein wunderlicher Kanal nach oben durch die Haut. Denn die Striche, durch welche der Kanal sich schlangenförmig und später pfropfenzieherartig hinauf windet, bis er

oben in einer offenstehenden Röhre mündet, stellen nur die Dicke unserer Haut vor. Oben die Mündung aber ist eine kleine Pore auf unserer Haut, an welcher das einzelne Schweißtröpfchen erscheint.

Ich will es versuchen, mich noch deutlicher auszudrücken, damit wir uns ja nicht mißverstehen.

Das was man im gewöhnlichen Leben die Haut unseres Körpers nennt, besteht eigentlich aus drei verschiedenen Ueberzügen unseres Leibes.

Die oberste Haut, die man sieht, heißt die Oberhaut, oder H o r n h a u t. Es ist dies die Haut, von der man sich ein Stück abschneiden, abbeißen oder abschaben kann, ohne daß es schmerzt. Mit einem scharfen Federmesser oder Barbiermesser kann man sich z. B. von der flachen Hand ganz bedeutende Stücke solcher Haut abschälen, ohne Schmerz zu empfinden. Wenn man solch ein Stückchen Haut etwas stramm zieht und durch dieselbe genau hindurchsieht nach dem Licht, so bemerkt man die Masse kleiner Löcher, von denen sie durchlöchert ist. In dieser Haut sind weder Blutäderchen, nach Nerven, weshalb sie auch gefühllos und blutlos ist, das heißt, man empfindet nichts und man blutet nicht, wenn man diese Haut verletzt.

Aus eigner Erfahrung wird schon Jedermann wissen, daß diese Haut, die Hornhaut, nur sehr dünn ist. Eine Mücke, die uns sticht, daß es uns schmerzt, und die zugleich Blut aus unserm Körper herausholt, streckt schon ihren Rüssel weit tiefer hinein als die Hornhaut geht. So dünn aber in Wirklichkeit diese Hornhaut ist, so dick erscheint sie durch ein tüchtiges Mikroskop betrachtet. Auf unserer Zeichnung stellt die oberste Schicht feiner gleichmäßig laufender Striche,

durch welche der Schweißkanal pfropfenzieherartig sich durchwindet die Dicke der Hornhaut dar.

Unter dieser Hornhaut liegt die zweite, die man die Lederhaut nennt. Wenn man sich durch einen leichten Fall das Knie- oder das Schienbein verletzt, so kommt es oft vor, daß man sich ein ganzes Stück Hornhaut abgeschunden und die Lederhaut von blutigem Ansehen und sehr empfindlich bei der Berührung bloß liegt. In dieser Lederhaut sind schon feine Blutäderchen, und hier liegen Nervenzweige, welche das Gefühl und das Bewußtsein vermitteln. In dieser, der Lederhaut, wurzeln auch die Haare, weshalb das Ausreißen der Haare auch Schmerz verursacht. Diese Haut, die Lederhaut, ist stellenweise noch dünner als die obere Hornhaut; in unserer Zeichnung ist sie in dem punktirten Theile dargestellt, wo der Schweißkanal ziemlich gerade in die Höhe steigt, ohne Windungen und Krümmungen zu machen.

Unter dieser, der Lederhaut, befindet sich die dritte Haut, oder das Unterhaut-Zellgewebe, das in unserer Zeichnung durch unregelmäßig gelagerten Strichpartien angedeutet ist. In dieser Haut liegt das Gewebe, in dessen Zellen sich das Fett befindet und das wir in der Zeichnung rings um die eigentliche Drüse sehen. Der Schlauch nämlich, dessen unterstes Ende wie ein Darm sonderbar gewunden über einander liegt, das ist eben die Schweißdrüse, und was wir rings um in Gestalt von gedrückten Zellen erblicken, das sind die Fettzellen, in welchen die Schweißdrüse steckt. —

Wenn man sich also eine richtige Vorstellung von unserer Zeichnung machen will, so muß man sich denken, daß man durch zwei geschickte Tiefschnitte ein Scheibchen her-

ausgeschnitten hat, woran alle drei Häute ihrer Dicke nach zu sehen sind und in solchem Falle wird man bei starker Vergrößerung die zusammengeknäulte Drüse, in den Fettzellen liegend, sehen, wie sie ihre zwei Enden nach oben hin vereinigt und einen Kanal bildet, der durch alle drei Häute nach oben läuft, um dort in ein feines Schweißlöchelchen zu enden.

Diese Drüse ist es, die die merkwürdige Eigenschaft besitzt, dem Blute die überflüssige Feuchtigkeit und Wärme zu entziehen und sie, wenn die Hitze des Körpers sich zu sehr gesteigert hat, aus dem Körper durch den sonderbar gewundenen Kanal auszutreiben. —

Bedenkst Du aber, daß das, was Du auf der Zeichnung so deutlich und groß erblickst, in der Wirklichkeit nur so klein ist, daß man es mit bloßem Auge kaum sehen kann, bedenkst Du, welch eine große Rolle so unscheinbare kleine Dinge an Deinem Körper spielen, von deren Thätigkeit Gesundheit und Leben abhängt, — bedenkst Du, welchen Weg solch ein Tröpfchen Schweiß machen muß, ehe er nach außen kommt und seine wichtige Rolle ausgespielt hat, — bedenkst Du, daß dies alles bei Dir vorgeht, ohne daß Du etwas davon weißt, so werden tiefe, ernste Empfindungen Deine Brust erfüllen über die Wunder, die Dich allenthalben umgeben und die Dir entgegen treten aus dem unendlichen Raum des Himmels, wo die ewigen Sterne leuchten und auch in dem kleinsten Tröpfchen des Schweißes, den Du achtlos von der Stirne wischest.

Und solcher Vorrichtung für die Abkühlung Deines Körpers hast Du eben nicht wenige. Man rechnet auf einem gewöhnlichen Menschen zwei Millionen und viermal hunderttausend solcher Drüsen und Kanäle! — Ihre Verthei-

lung ist sehr ungleich auf den verschiedenen Körpertheilen. Auf einem Quadratzoll Haut am Rücken oder Nacken hat man 417 Schweißdrüsen. Auf einem gleichen Raum an den Wangen besitzt man deren 550. Auf der Brust zählt man auf den Quadratzoll Haut an 1136 Drüschen, noch gedrängter sind sie auf der Stirne und am Halse. Am dichtesten aber sind sie auf den Fußsohlen, wo auf einem Quadratzoll Haut 2685 solcher Werkzeuge der Abkühlung vorhanden sind.

Da wir nun wissen, daß die menschliche Haut eine so große Anzahl von feinen Löchern hat, durch welche die Hitze ausströmt und Wasser verdunstet, so bist Du vielleicht neugierig zu wissen, wie groß all die Löcher beisammen sind, oder richtiger: wie viel Raum sie einnehmen, wenn man aus allen einzelnen Löchern Ein Loch machen würde. Auch dies ist berechnet, und zwar nicht aus müßiger Neugierde, sondern aus wissenschaftlichem Forscherdrang zur Entscheidung einer wichtigen Frage über die Verdunstungsfähigkeit unserer Haut, und man hat gefunden, daß alle Löcherchen beisammen nahe einen Raum von acht Quadratzoll einnehmen. — —

Gar gerne möchte ich Dir noch mehr und viel des Merkwürdigen hiervon mittheilen; allein ich muß mich begnügen mit dem Gedanken, Dir eine Anregung zu weiterer Belehrung gegeben zu haben, eine Belehrung, die weit getrieben werden kann, wenn man Bekanntes und noch nicht Erkanntes darin erforschen will, obwohl das Thema so winzig und nur ein Tröpfchen Schweiß ist.

Ein kleiner Ausflug in die Chemie.

Wenn Du, mein lieber Leser, zu den Leuten gehörst, die gerne ein Wenig von Chemie wissen möchten, aber es nicht anzufangen wissen, wie sie in diese Anfangs etwas schwierige Wissenschaft hineinkommen sollen, so will ich Dir einen guten Rath ertheilen. Befolgst Du meinen Rath, so wirst Du wenig Mühe, viel Vergnügen und eine so schöne Summe von Vorkenntnissen in kurzer Zeit haben, daß ich fest überzeugt bin, Du wirst mir dafür gerne Dank wissen.

Worin besteht nun mein Rath?

Darin, daß Du Dir nach meiner Vorschrift eine Einrichtung zum galvanischen Versilbern machst.

Die ganze Einrichtung wird nur eine Spielerei sein. Du wirst sie eben so gut in Deiner Putzstube, auf Deinem Schreibtisch, oder in Deiner Werkstatt, oder in deiner Küche, kurz in jedem beliebigen Winkelchen Deiner Wohnung aufstellen können. Auch soll Dich Alles in Allem, wenn Du nur ein wenig Fingergeschicklichkeit besitzest, keinen Thaler kosten. Dafür aber wirst Du nach kurzer Zeit merken, daß Du eigentlich, ohne es zu wissen, mitten drin in die Chemie hineingekommen und im Stande bist, mit Hülfe eines guten Buches, Dich in dieser Wissenschaft schon zurecht zu finden.

Demnach fasse Muth und folge mir. Du wirst Deine Freude dran haben.

Kaufe Dir ein viertel Loth chemisch reines Silber, und klopfe es Dir mit einem reinen Hammer recht dünn. Nunmehr wirst Du es recht gut mit einer Scheere in kleine Stücke zerschneiden können.

Nachdem Du es zerschnitten hast, thue die Silberstückchen in ein kleines Glas und schütte so viel Salpetersäure darauf, daß die Stückchen bedeckt sind.

Du wirst sofort ein Schauspiel sehen, das Dir viel Belehrung darbietet. Du wirst vor Allem sehen, daß sich Silber in Salpetersäuere auflöst.

Aber dieser Auflösungsprozeß ist nicht so wie der, wenn sich Zucker in Wasser auflöst, sondern es ist ein ganz anderer, es ist ein **chemischer** Prozeß.

Wenn sich Zucker in Wasser auflöst, so verändert sich die Natur des Zuckers nicht und die Natur des Wassers nicht. Das Zuckerwasser hat alle Eigenschaften des Wassers und des Zuckers gemeinschaftlich und wenn Du das Wasser durch langes Kochen ganz verdampfen läßt, so behälst Du reinen Zucker zurück, zum Beweis, daß das Wasser nicht die Natur des Zuckers geändert hat und also auch der Zucker nur fein zertheilt war im Wasser, ohne aber das Wasser selber zu verändern.

Nicht so ist es mit der Salpetersäuere und dem Silber. Bei dieser Auflösung, oder besser chemischer Verbindung verändert sowohl die Salpetersäuere ihre Natur, wie das Silber seine Natur verändert, und es kommt ein ganz neuer Körper zum Vorschein, der weder Salpetersäuere noch Silber ist.

Um einzusehen, wie das zugeht, muß ich Dir vor Allem sagen, was denn eigentlich Salpetersäuere ist.

Salpetersäuere ist eine wasserfarbige Flüssigkeit, welche aus zwei luftartige Stoffe gebildet wird. Diese beiden Stoffe sind keinem Menschen unbekannt, denn sie sind die Bestandtheile unserer Luft, in der wir fortwährend leben, sie sind der Sauerstoff und der Stickstoff. Allein unsere

Luft besteht aus vier Maaß Stickstoff und ein Maaß Sauerstoff, so daß wir bei jedem Athemzug viermal soviel Stickstoff einathmen, als Sauerstoff. Die Salpetersäuere dagegen besteht aus ein Maaß Stickstoff und zwei ein halb Maaß Sauerstoff. Ferner ist in unserer Luft der Sauerstoff und der Stickstoff nur mit einander vermengt, dahingegen ist in der Salpetersäuere der Sauerstoff und der Stickstoff mit einander chemisch verbunden. In der That kann man kleine Theile unserer Luft durch Elektrizität in Salpetersäuere verwandeln, das heißt, man kann es durch die elektrische Kraft dahin bringen, daß sich ein Theil des Stickstoffs der Luft chemisch mit dem Sauerstoff der Luft verbindet und so eine Flüssigkeit bildet, welches nichts anderes als die Salpetersäuere ist. —

Nunmehr wollen wir einmal sehen, was da vorgeht, wenn Du die Stückchen Silber mit Salpetersäuere übergossen hast.

Man wird sofort, wenn das Silber dünn genug geschlagen ist, sehen, daß hier eine ganz andere Art von Auflösung vor sich geht, wie des Zuckers im Wasser. Die Flüssigkeit wird heiß, es steigen röthliche, stechendriechende Dämpfe auf, dabei werden die Silberblättchen ordentlich von einer Masse Bläschen, die sich dran setzen, in der Flüssigkeit gehoben, um dann wieder zu Boden zu fallen. Die Flüssigkeit sieht sich an, als ob sie kochte und der Rumor verstärkt sich nur noch, wenn man ein wenig Wasser hinzuthut. Mit einem Worte: man merkt eine ganze Masse von Erscheinungen, daß hier ganz was Besonderes vorgehen muß, das einen gewissen Kampf hervorruft.

Was geht nun aber eigentlich vor?

Es geht ein wirklicher chemischer Prozeß vor, dessen Erscheinungen Du sehen kannst, dessen wirklicher Vorgang aber folgender ist.

Das Silber hat, wie alle Metalle, eine große Lust, sich mit Sauerstoff zu verbinden. Man nennt diese Lust, Verbindungen einzugehen: Verwandtschaft. Zwar ist die Verwandtschaft des Silbers zum Sauerstoff kleiner als die des Kupfers und Eisens und Zinks. Denn Kupfer, Eisen und Zink verbinden sich mit Sauerstoff schon in der gewöhnlichen Luft, man nennt es im gemeinen Leben, daß diese Metalle rosten. Der Rost des Eisens ist eben nichts als eine Verbindung von Eisen mit Sauerstoff und auch der röthliche Ueberzug des Kupfers wie der graue des Zinks, wenn man sie in feuchter Luft stehen läßt, ist nichts als Kupfer mit Sauerstoff und Zink mit Sauerstoff, das sich an der Oberfläche ansetzt und was man das Oxydiren nennt. Bei dem Silber ist es aber nicht der Fall, denn das Silber oxydirt nicht in der gewöhnlichen Luft. Allein in der Salpetersäuere findet dieses Oxydiren statt. Das Silber hat so große Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß es dem Stickstoff der Salpertersäuere einen Theil ihres Sauerstoffs entzieht; das Silber wird daher zuerst zu einem schwarzen Pulver, dem Silberoxyd, verwandelt. Dadurch aber hört auch ein Theil der Salpetersäuere auf, wirkliche Salpetersäuere zu sein, denn sie hat nicht Sauerstoff genug. Es verwandelt sich vielmehr dieser Theil der Salpetersäuere in salpetrige Säuere und diese salpetrige Säuere ist es, die als röthlicher Rauch aufsteigt und einen stechenden, erstickenden Geruch hat. Dieser Rauch verzieht sich nun in die Luft. Allein in der übrigen unzersetzten Salpetersäuere löst

sich nunmehr das Silberoxyd vollständig auf und wird salpetersauere Silberauflösung.

Es sind daher eigentlich zwei chemische Prozesse, die hier vorgehen. Erst verwandelt sich das Silber in Silberoxyd und dann erst löst sich das Silberoxyd in der übrigen Salpetersäuere auf.

Zwar kann man diesen Hergang nicht ohne weiteres mit dem Auge verfolgen, denn die Verwandlung und Auflösung folgt sehr schnell auf einander. Aber so viel wird schon Jedem klar werden, daß diese Vorgänge ganz etwas anderes sind als eine gewöhnliche Auflösung, wie z. B. die des Zuckers im Wasser, denn bei der Silberauflösung gehen Verwandlungen und Zersetzungen eigener Art vor, wobei ein Körper, das Silber, dem andern, der Salpetersäuere, gewisse Bestandtheile, einen Theil Sauerstoff entreißt und sogar noch einen Körper, die salpetrige Säuere, bildet.

Und nun müssen wir zurück zu dem weitern Verlauf des Versuchs.

Wenn das Silber aufgelöst ist und Du nicht zu viel Salpetersäuere auf das Silber gegossen hattest, so besitzest Du eine Flüssigkeit ganz eigner Art. Diese Flüssigkeit ist weder Salpetersäuere, noch ist sie Silber, sie hat ganz andere Eigenschaften als diese Körper, es ist eine Flüssigkeit, die ein ganz neuer Körper ist, und um Dich zu überzeugen, daß dem so ist, brauchst Du nur ein Streifchen Papier hineinzutauchen und es am Tageslicht liegen zu lassen; Du wirst bald merken, daß das Papier sich dadurch schwarz färbt, obgleich die Flüssigkeit klar wie Wasser aussieht. Deshalb muß man sich auch hüten, die Finger damit zu benetzen, weil man sich dadurch die Haut schwärzt und schwarze Flecke bekommt, die nicht abgewaschen werden

können, sondern durch chemische Mittel vertrieben werden müssen.

Nunmehr mache den Versuch, diese Flüssigkeit abzudampfen. Am besten geschieht dies, wenn man das Glas, worin die Flüssigkeit ist, in Sand setzt und den Sand erhitzt. Wer keine bessere Vorrichtung hierzu hat, kann dies auf dem Heerd machen, woselbst man eine Schaale oder ein Blech mit Sand auf den Dreifuß legt und drunter ein langsames Feuer anmacht und so das Glas mit der Flüssigkeit in den Sand setzt. Sonst kann man auch die Verdampfung langsam auf einem warmen Ofen vor sich gehen lassen.

Nach und nach verdampft nun die Flüssigkeit; aber es ist nicht so wie beim Zuckerwasser, wo reiner Zucker zurückbleibt, sobald man das Wasser verdampfen läßt, es bleibt vielmehr hier kein Silber zurück, sondern es bildet sich, wenn die Flüssigkeit sich stark zu verringern angefangen hat, eine Art Salz, das ungefähr so wie Kochsalz aussieht, obwohl dieses Silbersalz andere Krystalle bildet und zwar sind diese blättrig und farblos.

Dieses Salz nennt man: Silbersalz oder richtiger: salpetersaueres Silberoxyd.

Es kommt vor, daß dieses Salz nicht ganz weiß, sondern etwas grünlich aussieht. In diesem Falle ist das Silber nicht chemisch rein gewesen, sondern es war etwas kupferhaltig. — Wenn dies der Fall ist, so kann man durch ein eben so leichtes, wie interessantes Verfahren das Kupfer von dem Silber scheiden.

Zu diesem Zwecke gieße auf das Salz ein paar Loth Wasser. Du wirst nun bemerken, daß es sich vollständig auflöst, etwa wie sich Zucker in Wasser auflöst. In dieses

Wasser stelle nun einen Streifen blankgeputztes Kupfer und sofort wirst du ein Schauspiel interessanter Art wahrnehmen. An das Kupferblech werden sich grüne Pünktchen ansetzen, und unter Deinen Augen werden diese Pünktchen wachsen und einen Pelz um den Kupferstreifen bilden, der immer größer wird. Schüttelst Du an dem Glase, so fällt der Pelz ab und legt sich zu Boden, während sich neue Pünktchen an den Kupferstreifen ansetzen und wiederum einen Pelz bilden. Und dieser Pelz eben, der sich endlich ganz an den Boden des Glases ansetzt, ist nichts anderes, als reines Silber und zwar chemisch reines Silber, das keine Spur mehr von Kupfer in sich hat.

Wie ist das zugegangen? fragst Du mich.

Nun, das ist ganz einfach. Im Wasser hattest Du salpetersaueres Silber aufgelöst, das heißt: Silber, welches mit Salpetersäuere chemisch verbunden war. Nun hat aber die Salpetersäuere größere Verwandtschaft zum Kupfer als zum Silber. So wie Du nun den Kupferstreifen in die Flüssigkeit gebracht hast, hat die Salpetersäuere, die zunächst mit dem Kupfer in Berührung kam, das Silber verlassen und sich mit dem Kupfer verbunden, und das freigewordene Silber hat sich in feinen Stäubchen an das Kupfer angelegt und den Pelz gebildet. Dieser Prozeß hat nun so lange fortgedauert, so lange noch Silber in der Lösung war, und hat aufgehört, als alles Silber zu Boden gefallen und alle Salpetersäuere sich mit dem Kupfer verbunden hatte.

Wo aber bleibt diese Verbindung von Salpetersäuere und Kupfer?

Die Salpetersäuere und das Kupfer verbinden sich und bilden salpetersaueres Kupferoxyd. Dieses salpeter-

sauere Kupferoxyd aber ist im Wasser löslich, weshalb Du auch schon bemerken wirst, daß das Wasser blaugrün geworden ist. Wenn Du nun merkst, daß das blaugrüne Wasser ganz klar ist, so kannst Du es fortgießen, und um das übrig gebliebene reine Silber recht rein zu haben, brauchst Du es nur mit frischem Wasser zu überschütten, ein wenig zu schütteln und wenn das Wasser klar ist, wieder fortzugießen. Thust Du dies nun so lange, bis auch nicht mehr eine Spur von der blaugrünlichen Farbe zu merken ist, so hast Du einen Niederschlag von chemisch ganz reinem Silber. *)

Diese Art des Verfahrens nennt man das Silber chemisch reinigen und auswaschen.

Nunmehr aber mußt Du das Silber wiederum in reiner Salpetersäuere auflösen und die Auflösung noch einmal abdampfen und sodann erhälst Du reines weißes salpetersaueres Silberoxyd.

Bevor wir nun daran gehen, die Flüssigkeit zu bereiten, welche Du zum Versilbern benutzen kannst, haben wir noch einige eben so interessante wie lehrreiche Versuche zu machen.

Zu diesem Zwecke mußt Du das reine Silbersalz wiederum in vier bis fünf Loth Wasser auflösen. Nun nimmst Du eine Hand voll Kochsalz und löst dieses gleichfalls in einem Glase Wasser auf. Wenn die Auflösung von beiden vollständig erfolgt ist, so mußt Du zu einer neuen chemischen Operation schreiten.

---

*) Die sicherste Probe, ob alles Kupfer fort ist, stellt man dadurch an, daß man ein wenig Salmiakgeist in das Wasser gießt; so lange dies sich blau färbt, ist noch eine Spur von Kupfer darin.

Die Silbersalzauflösung, besonders wenn dazu destillirtes Wasser genommen worden, das man in jeder Apotheke vorräthig hat, ist vollkommen klar und wasserhell. Ebenso wird die Kochsalzauflösung aussehen. Allein nunmehr schüttest Du langsam von der Silbersalz-Lösung ein paar Tropfen in die Kochsalzauflösung und sofort wirst Du ein merkwürdiges neues Schauspiel sehen.

Der Tropfen Silbersalz-Auflösung wird kaum in die Kochsalzauflösung gefallen sein und schon wird er sich verwandelt haben. Er bekommt das Ansehen von geronnener Milch und fällt endlich auf den Boden des Glases wie frischer weißer Käse nieder. Nach und nach gießest Du nun die ganze Silberlösung in die Kochsalzlösung und darauf wirst Du wahrnehmen, wie sich in der Kochsalzlösung ein weißer, dicker, käsiger Niederschlag bildet, der sich bald an den Boden des Glases anlegt und die oben stehende Flüssigkeit ziemlich klar zurückläßt.

Mit Recht wirst Du fragen: was ist denn hier wieder vorgegangen? Nun, Du sollst es sogleich erfahren.

Das Kochsalz, das alle Tage in ziemlich großer Partie von uns verzehrt wird, besteht aus zwei chemischen Stoffen, die Einem im gewöhnlichen Leben gerade nicht oft vor die Augen kommen. Es besteht aus einem Metall, das Natrium heißt, und wirklich ein Metall ist, so unglaublich es scheint, daß wir täglich ein Wenig Metall essen. Zweitens besteht es aus einer Luftart von stechend stickigem Geruch, die giftig wirkt, wenn man davon etwas verschluckt und die ihrer gelbgrünen Farbe wegen Chlor genannt wird. Diese zwei Stoffe, die getrennt schädlich auf den Körper einwirken, wenn sie genossen werden, bilden, wenn sie chemisch verbunden sind, das gewöhnliche Koch-

salz, das so vortrefflich auf unsere Gesundheit einwirkt und zur Ernährung so nothwendig ist.

Die Kochsalz-Lösung, die Du Dir bereitet hast, war also, chemisch ausgedrückt, eine Verbindung von Chlor und Natrium, die Du im Wasser fein zertheilt hattest. Im Augenblick, wo Du diese Lösung mit der Silberlösung in Berührung gebracht hast, ging eine neue chemische Verbindung vor sich. In der Silberlösung war Salpetersäuere und Silber. Diese haben zwar eine große Verwandtschaft zu einander, und bleiben auch zusammen, so lang nicht zu ihnen ein Körper tritt, zu dem einer von ihnen eine größere Verwandtschaft hat. Dies aber ist gerade der Fall, wenn man zur verbundenen Salpetersäure und Silber, das mit einander verbundne Chlor und Natrium bringt. Die Salpetersäuere hat nämlich zu Natrium weit größere Verwandtschaft wie zum Silber. Die Salpetersäuere macht sich also vom Silber frei und verbindet sich mit dem Natrium; in demselben Augenblick aber sind auch Chlor und Silber frei geworden, und da sie ebenfalls eine starke Verwandtschaft zu einander haben, so haben sie sich auch mit einander verbunden und haben Chlor-Silber gebildet und eben die käsige weiße Masse, die im Wasser zu Boden fällt, ist nichts anderes als Chlor-Silber.

Es gingen also bei dem Zusammengießen der beiden Flüssigkeiten nicht weniger als vier chemische Prozesse vor, von denen Du freilich nur einen sehen konntest. Die Salpetersäuere hat sich vom Silber getrennt, und eben so hat sich das Natrium vom Chlor getrennt. Ferner hat sich die Salpetersäuere mit dem Natrium verbunden und eben so ist die Verbindung von Chlor und Silber vor sich gegangen. Daß Du von alledem nur den einen Prozeß sehen

konntest, rührt daher, daß die Trennung augenblicklich geschah und die Verbindung von Salpetersäuere und Natrium, die man salpetersaueres Natrium nennt, im Wasser löslich ist, also im vorliegenden Fall für das Auge keinen merkbaren Körper bildet.

Nun aber wollen wir wieder zurück zu unserem Vorhaben.

Das Chlorsilber fällt in käsiger Form zu Boden und bald wird das Wasser darüber klar geworden sein.

Wenn dies der Fall ist, so mußt Du das Chlorsilber waschen, das heißt, Du mußt das Wasser abgießen und frisches hineingießen und dies wohl vier bis fünfmal wiederholen; denn es handelt sich eben darum, alle Säuere fortzuschaffen, weil sie bei dem Versuch, zu dem wir nun schreiten müssen, leicht gefährlich werden kann.

Und nun erst kannst Du zur letzten chemischen Operation schreiten, zu der ich Dir aber die außerordentlichste Vorsicht aufs dringendste anempfehle.

Besorge Dir aus einer Apotheke ungefähr drei Unzen Cyan-Kalium und löse ihn in ein viertel Quart destillirtes Wasser auf. Sodann schüttele das Chlorsilber mit etwas Wasser tüchtig um und gieße es in die Cyankalium-Lösung. In dieser wird die käsige Masse von Chlorsilber sich auflösen und die ganze Flüssigkeit wird nach einigem Schütteln klar und durchsichtig werden. Die Vorsicht, die ich dringend anempfehle, ist in Betreff des Cyan-Kaliums, denn dieses ist eines der heftigsten Gifte, weshalb es auch nur gegen Giftscheine und nur an zuverlässige Personen verkauft wird. Der Ungeübte thut daher besser, wenn er das Chlorsilber mit zur Apotheke nimmt und dort die Auflösung des Cyan-Kaliums und die Mischung desselben mit dem Chlorsilber vornehmen läßt.

Nunmehr aber besitzest Du die eigentliche Flüssigkeit, welche zum Versilbern gebraucht wird und kannst nun dazu schreiten, Dir den galvanischen Apparat anzufertigen.

Zuvor aber bin ich Dir eine Erklärung schuldig über den chemischen Hergang der letzten Operation.

Das Cyan ist einer der interessantesten chemischen Körper. Es ist ein Gas, das aus zwei anderen Körpern entsteht; nämlich aus Kohlenstoff und Stickstoff. Das Interessanteste an diesem Körper besteht darin, daß er eine Art Ausnahme in der Chemie macht. Während sonst sich in der unbelebten Natur immer nur einfache Stoffe mit einfachen Stoffen verbinden und so Doppelstoffe werden und diese Doppelstoffe sich wieder nur mit anderen Doppelstoffen, aber nicht mit einfachen verbinden, ist der Cyan insofern eine Ausnahme, daß er, der ja ein Doppelstoff ist, sich mit einfachen Stoffen verbindet. Im Cyan-Kalium ist das Cyan mit einem Metall, das Kalium heißt, verbunden. Nun hat aber das Kalium eine große Verwandtschaft zum Chlor; indem man also das Chlorsilber in die Auflösung von Cyan-Kalium schüttet, trennt sich das Kalium vom Cyan und verbindet sich mit dem Chlor und bildet mit diesem Chlor-Kalium, welches in Wasser aufgelöst ist und also unsichtbar bleibt. Hierbei aber ist auch das Cyan einerseits und das Silber andererseits frei geworden aus ihren Verbindungen und sofort verbinden sich auch diese und bilden Cyan-Silber. Da aber auch das Cyan-Silber sich im Wasser auflöst, ohne es zu trüben, so besteht die durchsichtige klare Flüssigkeit, die Du nun hast, eigentlich aus nicht weniger, als sechs verschiedenen Stoffen. Erstens ist das Wasser selber eine Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff; sodann ist Chlor-Kalium darin aufgelöst, also eine

Verbindung von diesen zwei Stoffen und endlich ist Cyan und Silber darin verbunden und gleichfalls aufgelöst, so daß die Flüssigkeit, die hier dem Ungeweihten wie ein einziger Stoff erscheint, aus sechs verschiedenen Stoffen besteht. Ja, wenn Du bedenkst, daß Cyan selber ein Doppelstoff ist, so sind eigentlich ihrer sieben Stoffe darin, von denen vier luftartig sind, nämlich der Wasserstoff, der Sauerstoff, der Stickstoff und das Chlor. Zwei sind Metalle, nämlich das Kalium und das Silber und einer, ein fester, unveränderlicher, der eine wunderbare, hartnäckige Natur hat und bisher noch nicht einmal zum Schmelzen gebracht worden ist, der Kohlenstoff.

So wunderbar aber ist die chemische Kunst, daß sie die verschiedensten Dinge von der Welt, die in der Natur himmelweit von einander verschieden sind, in Einen Topf wirft, wenn es ihr darum zu thun ist, die Natur dem Menschen Unterthan zu machen.

Jetzt aber wollen wir dazu schreiten, um die Flüssigkeit zu benutzen und aus ihr das Silber wieder herauszuziehen, das wir ihr nur in Verwahrung gegeben haben, um es ihr gelegentlich abzufordern und zwar werden wir sie zwingen, es dort hinzulegen, wo wir es wünschen, nämlich auf die Oberfläche des Gegenstandes, den wir versilbern wollen.

Dazu aber bedürfen wir wiederum einer Naturkraft und zwar des Galvanismus. Deshalb müssen wir uns einen galvanischen Apparat machen.

Laß Dir von einem alten Lampencylinder ungefähr solch ein Stück abschneiden, daß es etwas niedriger als ein gewöhnliches Trinkglas ist. Ueber die Oeffnung des Cylinders spannst Du ein Stückchen feuchte Schweinsblase und bindest diese mit Bindfaden, den Du mit ein wenig

Wachs steif gemacht hast, recht fest an, so daß kein Wasser durchläuft. Du besitzt nun eine Art Trinkglas, das einen Boden von Schweinsblase hat. Diesen Cylinder stelle in ein gewöhnliches Trinkglas hinein.

Nun kaufe Dir ein Stückchen dünne Kupferplatte und eine eben so große Zinkplatte und laß Dir an jede dieser Platten eine Elle Kupferdraht anlöthen. Die Kupferplatte biegst Du ein wenig rund und steckst sie in das Glas, die Zinkplatte rollst Du zusammen und steckst sie in den Cylinder. Ferner kaufe ein wenig Kupfervitriol, wirf davon ein paar Stückchen ins Glas und gieße Wasser drauf. Nun fülle den Cylinder ebenfalls mit Wasser und schütte fünf bis zehn Tropfen Schwefelsäuere hinein.

Das Ding, das Du Dir hier gemacht hast, ist ein galvanischer Apparat. So unglaublich es auch scheinen mag, so wahr ist es doch, daß Apparate solcher Art zur elektrischen Telegraphie gebraucht werden und durch diese Dinger und ihre Drähte ist man im Stande, in einer Stunde auf Hunderte von Meilen hin Nachrichten zu geben.

Wenn Du die Drähte an einander bringst, so strömt ununterbrochen ein elektrischer Strom durch dieselben, gleichviel ob diese Drähte eine Elle oder hundert Meilen lang sind, und dieser elektrische Strom macht Eisen, das damit umwickelt ist, magnetisch, zeigt bei seiner Unterbrechung oder Verbindung Erscheinungen von Luft und Wärme, kann in den Muskeln der Menschen und Thiere Zuckungen veranlassen, ja Bewegungen in den Muskeln getödteter Thiere hervorrufen, und hat endlich auch eine chemische Kraft, durch welche man im Stande ist, chemische Verbindungen zu lösen.

Diese letztere, die chemische Kraft, ist es, welche wir nun benutzen wollen.

Man nennt den Draht, der am Zink befestigt ist, den Zinkpol und den Draht, der am Kupfer befestigt ist, den Kupferpol. Willst Du nun erst probiren, ob wirklich ein galvanischer Strom vorhanden ist, und ob denn in der That Deine Einrichtung zur Versilberung eines Gegenstandes geeignet ist, so brauchst Du nur ein Wenig von der Auflösung, die Du Dir bereitet hast, in eine Obertasse zu schütten und beide Drähte hineinzutauchen, aber ohne daß sie sich berühren. Schon nach kurzer Zeit wirst Du merken, daß das Ende des Kupferpols, das in der Auflösung stand, einen weißen Ueberzug erhält und wenn Du ihn herausnimmst und ein wenig putzst, so wirst Du sofort sehen, daß er sich mit einer feinen Schicht Silber überzogen hat, daß er sich also **versilbert** hat.

Nunmehr kannst Du zur Versilberung jedes beliebigen Gegenstandes schreiten, der eine reine metallische Oberfläche hat. Am besten versilbern sich kupferne, messingene und neusilberne Sachen; sie müssen aber zuvor gehörig geputzt und sorgfältig gereinigt werden; denn wenn das nicht geschieht, so haftet die Silberschicht nicht fest auf dem Gegenstande und sie wischt sich leicht wieder fort, sobald man den Gegenstand poliren will. Das Poliren aber ist nöthig, weil der Silberüberzug rein weiß ist und erst durch das Poliren sein schönes glänzendes Ansehen erhält.

Der Hergang in dieser interessanten Erscheinung ist folgender. Der elektrische Strom, der durch die Drähte cirkulirt, sobald sie sich berühren, hat eine chemisch zersetzende Wirkung, das heißt: er trennt chemisch verbundene Stoffe. Wenn sich die Drähte aber nicht berühren, so hört der elektrische Strom auf. Allein sobald die Drähte in eine Flüssigkeit gebracht werden, beginnt der Strom dennoch

wieder zu cirkuliren und zwar deshalb, weil Flüssigkeiten die Fähigkeit besitzen, die elektrische Strömung zu leiten. So wie Du nun die Drähte in die Versilberungsflüssigkeit getaucht hast, beginnt ein elektrischer Strom durch dieselben zu cirkuliren, der die Eigenschaft hat, chemische Verbindungen zu lösen. Das Gesetz dieser chemischen Wirkung elektrischer Ströme lehrt nun, daß die Metalle, die in der Flüssigkeit aufgelöst sind, sich an den Kupferpol ansetzen, während die mit dem chemisch verbundenen Stoffe, die man die Säuere nennt, sich mit dem Zinkpol verbinden. In unserm Falle also, wo in der Flüssigkeit Cyan und Silber verbunden sind, trennt sich das Silber vom Cyan und setzt sich an den Kupferdraht, während das Cyan an den Zinkpol geht und sich mit diesem verbindet.

Und eben diesen Umstand hat man sehr sinnreich zur Versilberung benutzt. Man befestigt nämlich den Gegenstand, den man versilbern will, an das Ende des Kupferpols und das Silber setzt sich eben so gut an diesen Gegenstand an, wie an den Pol selber. An den Zinkpol aber befestigt man einen Streifen reines Silber; an dieses Silber legt sich nun das eben erst freigewordene Cyan an und bildet wiederum frisches Cyan-Silber, das sich in der Flüssigkeit auflöst. Dadurch aber geschehen zwei Dinge. Erstens versilbert sich der zu versilbernde Gegenstand mit dem Silber, das früher in der Flüssigkeit aufgelöst war. Dadurch aber würde die Flüssigkeit immer silberarmer werden, deshalb kommt zweitens hinzu, daß am Zinkpol das Stück Silber sich gewissermaßen absilbert, das heißt, es verbindet sich mit dem frei gewordenen Cyan zu Cyan-Silber, und indem dies sich im Wasser auflöst, bleibt die Flüssigkeit immerfort gleichmäßig stark an Silber, sobald man nur

dafür sorgt, daß die Oberfläche des Silbers am Zinkpol nahe so groß ist, wie die Oberfläche des zu versilbernden Gegenstandes.

Indem ich es Dir nunmehr überlassen muß, gewisse Handgriffe durch Versuche selber aufzufinden und die Einrichtung je nach dem Gegenstand, den Du versilbern willst, zu treffen, will ich Dir nur noch zwei Dinge sagen. Die Versilberungs-Flüssigkeit darf nicht in ein Metallgefäß gebracht werden. Die besten Dienste thut ein Porzellan-Gefäß; man kann aber auch ein Holzgefäß brauchen, das man mit Guta-Percha inwendig bekleidet. — Endlich aber muß ich Dir nur sagen, daß Du zu der Versilberung-Flüssigkeit recht gut noch ein viertel Quart destillirtes Wasser hinzu thun kannst, da die Auflösung durchaus nicht stark zu sein braucht, um gute Resultate zu liefern, und die Erfahrung auch gelehrt hat, daß, je langsamer die Versilberung geschieht, desto schöner wird sie. —

Darum wollen wir für jetzt zu einem anderen Thema übergehen und ich thue dies mit dem Wunsche, daß die interessante Spielerei, die ich Dich gelehrt, Dir eine recht nachhaltige Anregung geben mag, Dich ernstlich mit der Chemie zu beschäftigen. Denn glaube nur: in dieser Wissenschaft liegt ein Schatz, der Geschlechter und Geschlechter mehr zu bereichern im Stande ist, als die Schätze, um die sich die Menschen gegenseitig verdammen, bekämpfen und zerfleischen.

Wo bleiben die Dinge?

Wie viel Stecknadeln werden wohl täglich fabrizirt? Ganz ohne Zweifel geht das in die Millionen.

Nun steht wohl so viel fest, daß noch kein Mensch auch nur Eine Stecknadel wirklich abgenutzt hat. Wo in aller Welt kommen nun all die alten Stecknadeln hin, daß ganze Fabriken immer beschäftigt sind, neue Stecknadeln zu machen?

Jedes Kind wird hierauf antworten: die Stecknadeln gehen verloren.

Da aber Millionen Stecknadeln täglich neu gemacht werden und man durchaus nicht sagen kann, daß die Menschen vor einem Jahr Mangel an Stecknadeln hatten, und auch in diesem Jahr noch keinen Ueberfluß an Stecknadeln empfinden, so muß man wirklich annehmen, daß in dem ganzen Jahre wirklich so viel Stecknadeln verloren gegangen, als fabrizirt worden sind.

Das heißt aber nichts anderes: Es werden täglich Millionen Stecknadeln fabrizirt und also: es gehen täglich Millionen Stecknadeln verloren.

Wenn das aber Jahr ein Jahr aus so fort geht, so müßte man ja bald bis über die Knöchel in lauter verlorenen Stecknadeln herumgehen?

Du siehst, mein lieber Leser, daß es gar nicht so leicht zu beantworten ist, wo die Stecknadeln bleiben?

Die Wahrheit aber ist, daß so viel andere Dinge alltäglich mit verloren gehen, daß man die Stecknadeln nicht merkt.

Alltäglich werden wohl Millionen von Tassen, Schüsseln, Töpfen, Näpfen und dergleichen gemacht und es steht fest, daß man in keiner Wirthschaft sich solche Dinge in großem Ueberfluß anschafft. Daraus folgt, daß man sich durchschnittlich nur das neu anschafft, was zerbrochen ging und hieraus muß man den Schluß ziehen, daß auch alltäglich so viel Tassen, Schüsseln, Töpfe und Näpfe zerbrochen werden.

Wie es nun mit diesen Dingen geht, geht es auch

mit allen Dingen in der Welt. Ganze Maschinerien machen immerfort lauter neue Nägel, Schrauben, Haken. Das ist ein Beweis, daß immerfort eben so viel von diesen Sachen zu Grunde geht. Die Kattunfabriken fabriziren immerfort, weil immerfort ihr Produkt zerrissen wird. Die Schneider, die Schuhmacher, die Gerber, die Weber, die Glaser, die Tischler, die Bötticher, mit einem Wort, fast alle Menschen machen immerfort unendlich viele neue Dinge, woraus hervorgeht, daß immerfort unendlich viele alte Dinge verloren gehen. Du wirst es also gar nicht übertrieben finden, wenn ich Dir sage: die verlorenen Stecknadeln verlieren sich vollständig in dem großen Wust von tausend und abertausend Dingen, die mit ihnen gleichzeitig alltäglich verloren gehen.

Wo aber in aller Welt kommen nun alle alten Dinge hin?

Ich will Dir's sagen:

Die Natur macht aus all den alten Dingen neue Sachen.

Millionen mal mehr als alle Menschen beisammen in einem Jahre machen, macht die Natur in einem Tage. Sie ist eine unendlich große Verwandlungs-Maschine, die alles in sich aufnimmt und alles in sich verarbeitet, und all dem wieder eine neue Gestalt giebt und Dir die Dinge, die Du glaubst für immer weggeworfen zu haben, wieder in anderer Form und anderer Beschaffenheit vor die Augen bringt, so daß Du oft glaubst, Du hast ganz was Nagelneues, aber wenn Du nur die Dinge verfolgen könntest bis zu ihren Spuren, würdest Du gestehen, daß dies ganz was Altes ist.

Gewiß hast auch Du, mein verehrter Leser, schon einmal eine Stecknadel verloren. Wenn ich Dir nun sage, daß Du diese Stecknadel ein Jahr nachher in anderer Form

und anderer Beschaffenheit aufgegessen hast, so lachst Du darüber. Und doch ist es sehr gut möglich.

Deine Stecknadel ist unter Kehricht gekommen, der Kehricht wurde in die Müllgrube geschüttet. Die Müllgrube wurde zum Dünger aufs Feld gebracht und auf dem Felde da hat erst recht Luft und Wasser ihr Spiel mit Deiner Stecknadel gehabt. Die Stecknadel wurde rostig, das heißt der Sauerstoff der Luft hat sich mit derselben chemisch verbunden. Die Kohlensäuere, die in der Luft vorhanden ist, begünstigt nun immer mehr die chemische Verwandlung. Der Rost verbindet sich mit Ammoniak, das sich aus den verfaulenden Substanzen des Feldes bildet und unter solchen Einflüssen verwandelt sich die Stecknadel in eine Art Salz, das sich im Wasser wiederum auflöst. Da es aber eine ganze Masse von Feldfrüchten giebt, die dieses Wasser in sich aufnehmen und aufnehmen müssen, da wir Menschen solche Früchte genießen müssen, um dem Blut Eisen zuzuführen, ohne welches unser Gesundheitszustand leidet, so ist sehr leicht möglich, daß Du in einer Portion Spinat, den Du als ganz was Nagelneues mit großem Appetit verzehrt hast, Deine Stecknadel oder wenigstens einen Theil davon mit aufgegessen hast. Bedenke wohl, Deine alte verlorene Stecknadel, die Du Dich scheuen würdest, vom Kehricht aufzunehmen und von der Du glaubst, daß sie nie wieder zu Dir zurückkehren wird. Du hast sie selber aufgegessen!

Du wirfst ein Ding fort und glaubst es dadurch zu vernichten; aber in Wahrheit hast Du es nur in die große Verwandlungs-Maschine gebracht, die es gleichmüthig aufnimmt und es zermalmt, auflöst, verwandelt, Luft, Wasser daraus macht, dann wieder in einen festen Körper, in Kry-

stall umschafft, diesen festen Körper wiederum umschmilzt, ihn mit anderen Dingen verbindet, und wenn es Dir wieder zu Händen kommt, rufst Du aus: Ah, das ist ja ganz was Neues! und merkst nicht, daß es ganz was Altes ist.

Merke Dir's: der Mensch kann viel, unendlich viel zu schanden machen, aber nur der Form nach; den Bestandtheilen nach aber geht nicht ein Atomchen verloren, wird nicht ein einziges Stäubchen vernichtet, vermagst Du nicht die kleinste Kleinigkeit in Nichts zu verwandeln. Sobald ein Ding einmal ist, ist es ewig.

Ei, da ärgerst Du Dich vielleicht und sprichst: Ewig!? ich will einmal sehen, ob dies Büchlein, das ich hier in der Hand habe, ewig ist! und in Deinem Zorne wirfst Du dasselbe in den Ofen und läßt es verbrennen.

Aber da hast Du was Rechts gethan!

Das Buch verbrennt, das Papier ist nicht mehr da, die Buchstaben sind fort, und wenn Du gerade willst, kannst Du Dir auch alles, was darin steht, aus dem Kopf schlagen, und doch bist Du nicht im Stande, wirklich ein einziges Theilchen desselben zu vernichten.

Und laß Dir's nur sagen: Du hast damit so gut wie gar nichts gethan. Denn dorthin, wo Du das Buch dadurch bringst, dorthin wäre es ohnehin gekommen, wenn auch nicht sobald.

Das Blatt, worauf ich dies schreibe, ist bestimmt, zu zerfallen in seine Urbestandtheile. Das Buch, das Du in der Hand hast, wird, und wenn Du es auch schonst, zerfallen. Aber mein theuerer Leser, meine Hand, die dies schreibt, wird zerfallen, Deine Hand, die das Buch hält, wird zerfallen, alles, was in uns, an uns, auf uns und um uns ist, ist diesem Geschick anheim gegeben. Alles,

Alles zerfällt, um wieder neu zu werden. Und was bleibt? Nichts als der Geist, der die Gestalten wandelt, um wieder in den Gestalten ein Leben der Unsterblichkeit zu leben. —

Wo aber bleiben die Dinge, die man verbrennt?

Um Dir dies zu beantworten, wie ich möchte, müßte ich Dich in die ganze Chemie einweihen; da ich dies aber nicht kann, nun so will ich Dir zum Ersatz eine kleine Geschichte erzählen, die Geschichte von der Verwandlungsfähigkeit eines Stückchens Kohle.

Ein Stück Kohle, das auf Deinem Heerd unbeachtet liegen bleibt, und eine Bleifeder, mit der Du schreibst, oder ein Diamant, der die Krone eines Weltbeherrschers schmückt, sie sind alle drei ganz ein und derselbe Stoff. Die Kohle ebenso wie das Schwarze in der Bleifeder, das eigentlich Graphit heißt, wie auch der glänzendste Diamant, sie bestehen alle aus einem und demselben Urstoff und erhalten ihre Gestalt, ihre besonderen Eigenschaften und ihr ganzes apartes Wesen nur durch die Art, wie sie behandelt worden sind.

Die Kohle besteht aus Kohlenstoff, der Graphit besteht aus Kohlenstoff und der Diamant besteht aus Kohlenstoff. Ihren Bestandtheilen nach ist kein Unterschied zwischen ihnen. Es kommt nur darauf an, was die Natur aus einem bischen Kohlenstoff grade zu machen beliebt hat. Wenn sie will, macht sie aus dem Kohlenstoff nur die gewöhnliche Kohle, z. B. die Steinkohle, die eigentlich nichts ist, als die Kohle von Pflanzen, die einmal vor vielleicht vielen Jahrtausenden auf der Oberfläche der Erde gewachsen und dann verschüttet und unter der Erde verwest sind und so ihren Sauerstoff und Wasserstoff verloren haben.

Zuweilen aber ist es der Natur eingekommen, den Kohlenstoff ganz anders zu produciren. Der Kohlenstoff zwischen Gesteinen eingepreßt und wahrscheinlich durch unterirdische Feuer theilweise flüssig gemacht, findet sich in vielen Gebirgen als Graphit, woraus man Schmelztiegel und Bleifedern macht.

In seltenen Fällen endlich hat es der Natur beliebt, reinen Kohlenstoff zu schmelzen und ihn dann zu einem Krystall erhärten zu lassen und in diesem Falle ist es ein Diamant. —

Wenn es bis jetzt noch nicht gelungen ist, Diamanten künstlich zu machen, rührt es nur daher, weil man zur Zeit noch kein chemisches Mittel kennt, wie man Kohlenstoff auflöst, oder keinen so großen Hitzgrad herstellen kann, in welchem der Kohlenstoff schmilzt. Würde man den Kohlenstoff nur schmelzen können, so könnte man sich aus Kohlen durch Schmelzen und Erstarrenlassen Diamanten in Hülle und Fülle machen.

Und solltest Du es glauben, daß solch ein Stoff, der so hartnäckig ist, daß man ihn nicht auflösen und mit allen möglichen Flammen nicht schmelzen kann, dennoch in eine Luftart verwandelt wird, die zu der gewöhnlichsten in der Welt gehört? — Solltest Du es glauben, daß Du mit jedem Athemzug diesen Stoff in Luftform ausathmest?

In der That, es ist so. Was Du ausathmest ist nichts anderes als Kohlensäuere, ist nichts anderes als Kohlenstoff, verbunden mit Sauerstoff.

Den Sauerstoff athmest Du ein; und Kohlensäuere, das heist, Kohlenstoff mit Sauerstoff verbunden, athmest Du aus.

Wo aber nimmst Du denn all den Kohlenstoff her, den Du immerfort ausathmest?

Den Kohlenstoff nimmst Du in allen Speisen, die Du genießest, zu Dir.

Freilich kannst Du keine Kohle und keinen Graphit und noch weniger Diamanten essen; aber die Pflanzen versehen das Geschäft vortrefflich. Sie nehmen den Kohlenstoff in der Kohlensäuere als solche und auch in Wasser aufgelöst mit ganz besonderem Appetit auf. Sie machens grade umgekehrt wie die Thiere und Menschen. Diese nehmen Sauerstoff in sich auf und hauchen Kohlensäuere aus und die Pflanzen saugen Kohlensäuere ein und hauchen Sauerstoff aus. Und darum passen die Menschen und die Pflanzen so vortrefflich zu einander. — Aber deshalb kann es denn auch kommen, daß Du nicht nur die Stecknadel, die Du vor langer Zeit verloren hast, im Spinat aufissest, sondern daß Du auch Deinen eignen Athem vom vorigen Jahr in diesem Jahr in einer Apfeltorte genießest.

Ja, du lieber Gott, wenn so ein bischen Kohlenstoff, den Du in einer wohlschmeckenden Mehlspeise mit großem Appetit genießest, den Mund öffnen und Dir erzählen könnte, was es schon alles in der Welt gewesen und wie es sich schon verwandelt hat, Dir würde Hören und Sehen vergehn.

Vielleicht spräche es: Ich war vor etlichen Millionen Jahren schon ein großer Diamant gewesen. Dann kam ein kleines Erdbeben, das unter andern auch einen Welttheil ein wenig umgepoltert hat, und hat den Diamant auf einem flammenden Strom hinauf auf die Erdoberfläche geschleudert. Hier verflüchtigte ich brennend im Sauerstoff und wurde Kohlensäuere. Als Luft machte ich mir das Ver-

gnügen, ein wenig über die Erde vom Aequator nach dem Nordpol zu fliegen, zu welcher Fahrt mir der obere Passatwind die beste Gelegenheit darbot. Dann fuhr ich mit dem untern Passat wieder zum Aequator zurück. Nachdem ich vielleicht ein halbes Jahrtausend diese Hin- und Rückfahrt ganz gratis gemacht, da bemerkte ich, daß sich inzwischen auf der Erde eine Art Kalkgebirge gebildet, das ich noch nicht gesehen hatte. Als ich mir's eben ansehen wollte und mich demnach etwas nahe hinwagte, da bekam ein bischen Kalk Appetit nach Kohlensäuere und verschluckte mich, und so verwandelten wir uns, ich und der Kalk zu kohlensauerem Kalk, was im gewöhnlichen Leben Kreide heißt. — Als Kreide lag ich nun wieder einige Millionen Jahre ganz ruhig und dachte über meine Reisen nach. Da kam ein ganz neugeschaffenes, sonderbares Wesen, ein Mensch, brach mich vom Felsen ab und fing an, mit mir Figuren in die Felsenwand zu zeichnen und war ganz närrisch vor Freude, daß er die Schrift erfunden und durch mich, die Kreide, das Mittel hatte, wunderweiß was für merkwürdige Dinge niederzuschreiben. Er verwahrte mich als einen Schatz von unendlichem Werth und da er vermuthete, daß seine Mitmenschen einmal diesen Schatz ihm rauben werden, so grub er ein Loch in die Erde und that mich dort hinein, so oft er mich nicht gebrauchte.

Eines Tages sprudelte in der Nähe des Loches, wo ich vergraben lag, ein Quell sein säuerehaltiges Wasser aus der Tiefe heraus. Ich wurde nun sofort durchnäßt und löste mich endlich ganz und gar im Wasser auf. Als mein bisheriger Besitzer, der arme Mensch, dies gewahrte, war seines Jammers kein Ende. Er schrie, daß Gott ihn ver-

lassen und das Leben jetzt seinen Werth verloren habe. Ich glaube, er hat sich vor Schmerz zu Tode gegrämt.

Nun aber sprudelte ich mit dem Wasser ganz lustig durch Wiesen und Thäler, ich weiß selbst nicht, wie weit, bis unser Weg uns über eine große unterirdische Höhle führte, die von Steinen gebildet wurde. Da die Steine schon ganz und gar durchsickert waren von dem kalkhaltigen Wasser, so wurde es mir leicht, auch hindurch zu sickern und so gerieth ich denn in die Höhle selber und blieb da als versteinerter Tropfen, oder Tropfstein an der Decke hängen.

Wie lange ich da gehangen haben mag, weiß ich nicht; denn ich habe da weder die Sonne noch den Mond gesehen, und eben so wenig habe ich eine Glocke schlagen oder einen Wächter rufen hören. Nur so viel weiß ich, daß sich um mich herum immer mehr und mehr Tropfstein ansetzte und daß besonders die Tropfsteinsäule, wo ich dran war, die größte und schönste in der ganzen Höhle wurde.

Eines Tages kam wieder ein sonderbares Wesen, ein Mensch durch Zufall in diese Höhle, und da er einen Feuerbrand in der Hand hielt, da erblickte er zu seinem Erschrecken und Erstaunen uns, die Tropfsteine, wie wir an der Decke so wunderbar Kopfstehen können, ohne hinunterzufallen. Er erhob hierauf ein ungeheures Geschrei der Freude und stürzte in rasender Begeisterung fort, um eine ganze ungeheure Masse Mitmenschen herbeizuholen. Diese stürmten alle in rasender Seligkeit herbei und schrieen einstimmig, daß ihr Führer wirklich und wahrhaftig ihren verloren gegangenen Gott wieder aufgefunden habe. Aus einer Anrede, die der Führer an die versammelte Masse hielt, erfuhr ich nun, daß diese Menschen bis dahin einen Gott anbeteten, der in einem ungeheuer großen Baume

wohnte, desgleichen nicht mehr vorhanden war. Plötzlich hatte ein Blitz den Baum zerschmettert und niedergebrannt und seit jener Zeit wehklagten diese Menschen so gräßlich, weil sie ihren Gott verloren haben, daß sie schon beschlossen hatten, die Hälfte ihrer Weiber und Kinder als Opfer zu schlachten, damit sich ihr Gott nur wieder ihnen zeige. Zu meinem Staunen vernahm ich nun, daß der Führer mich zu ihrem verlornen Gott erklärte, denn ich bildete dazumal gerade den letzten Tropfen an dem großen Steinfluß. In seiner Begeisterung ging er sogar so weit, zu behaupten, daß ich mit ihm beim ersten Begegnen gesprochen und ihm das Geheimniß offenbart hätte, daß ich ihr verloren gegangener Gott bin! —

Hierauf erhob sich ein Jubel, der kein Ende nehmen wollte. Als aber Einer unter ihnen auftrat und ein beschriebenes Blatt vorhielt und daraus erklärte, wie in dieser Schrift schon Alles vorherbestimmt sei, wie da schon niedergeschrieben stehe, daß ihr Gott den Baum wolle verbrennen und zum Zeichen, daß er ein Herr der finstern Erde eben so gut wie des lichten Himmels ist, in eine Höhle gehen und als ein Stein erscheinen werde, der eben so abwärts wächst, wie er als Baum aufwärts wuchs, da stürzten sie Alle auf ihr Antlitz und weinten vor Freuden und schwuren, alle andere Menschen auszurotten, die nicht eingestehen wollen, daß der Tropfstein und besonders ich der letzte Tropfen, wahrhaft Gott sei.

Von nun ab hatte ich Zerstreuung die Masse. Es wurden Lobgesänge auf mich angestimmt, und so oft nur ein Ungläubiger aufzutreiben war, wurde er mir zu Ehren geschlachtet. Die Höhle wurde nun zu einem Tempel umgeschmückt, und was das Volk an Reichthum besaß, brachte

es den Priestern, die das Geschäft hatten, immerfort das eine beschriebene Blatt zu lesen, wo das geschehene Wunder bereits aufgezeichnet gewesen sein soll. In dieser Weise verging nun eine lange Zeit, die Zeit der Gläubigen und der Tropfstein-Verehrer und ich würde wohl für immer in dieser Höhle geblieben sein, wenn nicht ein besonderer Vorgang mich in der Form von Kohlensäure befreit und der Luft wiedergegeben hätte.

Es gab nämlich dazumal einen Menschen, der einem vertrauten Freunde die geheime Mittheilung machte, daß ich ganz gewiß nicht der verloren gegangene Gott bin, da der verloren gegangene Gott bei ihm zu Hause in der Erde vergraben liege. Er zeigte auch in einer Nacht den verloren gegangenen und von ihm gefundenen wahren Gott, nämlich ein Stück eines Steines, der Eisen anzog und mit einer gewissen Kraft fest hielt. Nachdem beide darüber einig waren, daß der Stein und nicht ich der wahre Gott sei, beschlossen sie offen aufzutreten mit ihrer Lehre und thaten dies auch zum größten Entsetzen Aller, die es hörten.

Zu Anfang wollte man nicht streng einschreiten, weil die beiden Freunde sonst sehr geachtet waren. Aber nachdem man sah, daß auch noch Andere anfingen den Stein zu verehren, da ergriffen die Priester die Ungläubigen, brachten sie in die Höhle und stellten sie vor dem gesammten Volke daselbst vor Gericht. Als aber gar Einer der Angeklagten die Behauptung aufstellte, daß in dem geschriebenen Blatt nichts stehe von einem Stein, der von der Decke herabhänge, sondern von einem andern Stein, der nichts andres, als sein Steinsei, da riß den entsetzten Priestern die Geduld und sie schrieen so sehr nach Blut und Rache, daß alle darin übereinstimmten, daß die frechen Ketzer,

Schriftleugner und Schriftverfälscher sofort verbrannt werden müßten sammt ihrem Stein, und zwar in unserem Beisein und zum Wohlgeruche Gottes.

Es wurde nun ein großes Feuer gerade unter mir angerichtet, worauf man die Ketzer warf. Die Flamme schlug an den Tropfstein, der kohlensaure Kalk verlor die Kohlensäure und verwandelte sich in gebrannten Kalk und ich, die Kohlensäure, wurde frei und von Luft und Rauch hinausgedrängt an das Tageslicht.

Ich trieb nun weit umher in der Welt. Als ich eines Tages müde war und im Sonnenschein mich niederlassen wollte auf einen schönen Fruchtbaum, um daselbst zu ruhen, da gerieth ich an ein Blatt, das besonders hungrig war nach Kohlensäure und ehe ich es merkte hatte mich das Blatt verschluckt.

Nun trieb ich mich in den Säften des Baumes herum. Ich verlor sogar meinen Sauerstoff, denn der Baum hatte die sonderbare Eigenschaft, hauptsächlich im Sonnenlicht Sauerstoff auszuhauchen; ich wurde nun wirklich Kohlenstoff und zwar in Verbindung mit Wasserstoff. Auch kam ich mir vor, als wäre ich gar nicht mehr ich selbst, sondern als sei ich ein Stück Baum. Ich drängte mich nun soviel ich konnte, um aus dem Baum hinauszukommen und so hatte ich denn das Glück, in die Frucht hineinzugerathen, da fing ich denn an ganz merkwürdig zu wirken und gab in der Frucht, in Verbindung mit Wasserstoff und Sauerstoff eine Art Zucker ab und führte dort ein so süßes geschäftiges Leben, wie noch niemals bis dahin.

Im Herbst fiel die Frucht ab und ein friedliches Thier verzehrte dieselbe sammt allem, was drin ist und also auch mich. Ich gelangte als ein Bestandtheil des Fruchtzuckers

in den Magen des Thiers; aber dort wurde ich so von einem eignen Saft des Magens umgearbeitet, daß es nicht lange dauerte, bis ich wirklich und wahrhaftig zu einem Bestandtheil von Blut wurde und so verurtheilt war, durch ganz besondre Kanäle dieses Thiers, durch seine Adern, eine der merkwürdigsten Rundreisen in dem Leib des Thiers zu machen. Bald aber fühlte ich, daß ich aufhörte Blut zu sein und mich anfing, an einen bestimmten Theil des Thierleibes festzusetzen oder besser, daß ich zur Masse des Leibes selber wurde. Ich wurde zum Glück Gehirnmasse des Thieres, und da wurde ich mit einemmale außerordentlich gescheit und bekam was ich niemals hatte, nämlich Gedanken. Aber auch dieses Glück dauerte nicht lange. Immerfort strömte neues Blut an mich heran, was vom Sauerstoff in der Lunge getränkt worden war und setzte als frische Masse sich an, während die alte wiederum als Kohlensäure ihren Ausweg durch den Athem des Thieres nahm. So wurde auch ich denn von dem Thiere ausgeathmet, und schwebte wiederum als Luftart in dem großen Luftmeer umher. Die Umwandlungen, die ich nun erfuhr, sind unendlich. Ich wurde bald ein Bestandtheil eines Fisches, bald lebte ich in einem Grashalme auf den Wiesen. Bald mußte ich mich in der Verwesung mit Ammoniak verbinden, bald gerieth ich an ein Metall, wo ich eine Art Salz wurde. Bald ward ich durch Feuer wieder einmal in luftige Kohlensäure verwandelt, und bald wurde ich mit Kalkarten ein fester harter Körper. Ich habe nun das ganze Mineralreich durchwandert und bin fast in allen verschiedenen Pflanzen, endlich auch in unendlich vielen Menschenkörpern gewesen, und jedesmal mochte ich darauf schwören, daß ich gerade das bin, worin ich augenblicklich stak, denn

bei jedenmal war ich wirklich ein Hauptbestandtheil des Dinges, worin ich mich befand, bis ich nach langem und langem Umherirren jetzt vor Dir in Gestalt einer Mehlspeise liege.

Ja, mein lieber Leser, so und unendlich viel mehr würde ein wenig Kohlensäure sprechen können, wenn es eben sprechen und Dir mittheilen könnte, welche Umwandlungen dieser Stoff zu machen im Stande ist.

Denn, daß Du nur wissen mögest: Umwandlung ist das große Geheimniß der Vergänglichkeit und der Ewigkeit. Die Stoffe sind ewig, denn sie verwandeln sich immerfort und bleiben doch immer was sie sind. Die Dinge sind vergänglich, denn die Stoffe, aus denen sie bestehen, nehmen in einem fort andere Gestalten, Formen und Eigenschaften an.

Darum kannst Du nichts in der Welt vernichten. Du kannst die Stoffe schneller zur Umwandlung bringen und so das Wesen der Dinge, welche gerade jetzt bestimmte Eigenschaften haben, verändern; Du kannst gewissen Dingen ein Ende bereiten; aber über die Stoffe der Dinge bist Du nicht Herr. Vielmehr sind wir alle und Alles, was wir um uns in der Nähe und in der fernsten Ferne sehen, nichts als augenblickliche Gestalten und Erscheinungen der Stoffe, aus welchen wir entstehen und in welche wir wiederum eingehen.

Wo bleiben die Dinge?

Sie verwandeln sich fort und fort, wechseln Gestalt nach Gestalt, nehmen Leben in sich auf und gehen in das Reich der Verwesung ein. Durchwandern die Welt der Pflanzen und werden lebendig im Reich der Thiere. Ja, sie werden selbst zu Grundbehältern des Menschengeistes,

des wunderbaren Geistes, der sich selbst zu erkennen strebt und über die Dinge und ihre Ursachen und Folgen, ihr Entstehen und Vergehen nachdenkt, bis der Mensch selbst wieder eine Beute der Stoffe wird, aus denen er besteht und sein Geist eingeht in das Reich des ewigen Geistes.

Wo also bleiben die Dinge?

Sie wechseln und verändern sich in ewiger Umwandlung.

Die Bewegung im Sonnensystem.

I.

Von der Ebene des Planetensystems.

Jeder gebildete Mensch weiß und redet auch wohl einmal davon, daß die Sonne sich um ihre Axe dreht, daß die Planeten sich um die Sonne herumbewegen, daß die Monde um die Planeten herumgehen, und dergleichen durch alle Schulbücher bereits geläufig gewordenen Dinge; wenn's aber dazu kommt, daß sie Einem die Geschichte, wie sie ist, einmal klar machen sollen, so merkt man bald, daß sie das, wovon sie so geläufig reden, sich selber nicht klar gemacht haben.

Da giebt es Viele, die man ganz gebildet nennen kann, denn sie lesen französische, englische Bücher, sprechen ein recht vernünftiges Deutsch, wissen etwas von der Weltgeschichte und sind überhaupt bekannt mit mannigfachen

Dingen in der Welt, so daß sie ganz angenehme und auch nützliche Menschen sind. Diese Leute wissen auch viel von den Dingen, die am Himmel vorgehen, zu reden und sprechen die Sachen auch ganz richtig mit all ihren wissenschaftlichen Bezeichnungen aus. Wenn man ihnen aber einmal auf den Zahn fühlt, so sieht man zu seinem Erstaunen, daß sie gerade in der Astronomie, über die allereinfachsten Dinge stolpern und von all dem „Herumgehen," und „Herumdrehen," und „Herumbewegen" ganz kopfverdreht werden, und bald eingestehen müssen, daß sie sich von all dem keine rechte Vorstellung gemacht haben.

Vor einiger Zeit hatte ich einen solchen gebildeten Menschen vor mir, der mir über eine halbe Stunde lang in den schulgerechtesten Ausdrücken von der Bewegung der Erde um die Sonne sprach, und mich dann endlich über einige Dinge um Aufschluß bat, aus denen mir erst klar wurde, daß er ganz verkehrte Vorstellungen von den Dingen hatte und sich einbildete, die Sonne hänge im Raume oben, so wie ein Kronleuchter oben in der Mitte der Stube und die Erde laufe tief unter ihr im Kreis herum, etwa so wie eine Kugel auf dem Fußboden der Stube.

Aus solchen und ähnlichen verkehrten Grundvorstellungen entsteht die große Verwirrung über diese Dinge in selbst ganz guten Köpfen; und es thut noth, die Sache einmal so klar und anschaulich wie möglich zu machen.

Wenn Du, mein lieber Leser, auch zu denen gehörst, die sich das Ding nicht recht klar vorstellen können, so will ich es mit Dir so machen, wie ich es mit jenem Manne machte, der sich die Sonne wie einen Kronleuchter dachte, um den sich die Planeten in immer weiter und tiefer nach unten liegenden Kreisen herumbewegen. Denn es gelang

mir, ihm die Sache in sehr kurzer Zeit recht klar zu machen.

Ich fragte ihn: Sagen Sie mir einmal, wenn es z. B. dem lieben Gott heute einfiele, die Sonne und sämmtliche Planeten und deren Monde, ohne diese in ihrem Lauf zu stören, in eine recht passende Kiste einzupacken, was für eine Form müßte wohl diese Kiste haben?

Nach einigem Nachdenken kam es denn heraus, daß sein Sonnensystem, wie er sich dies im Kopfe vorstellte, in eine Kiste passen würde, die gebaut wäre wie eine Tüte für einen Hut Zucker. Nämlich oben an der Spitze, wo der Zucker bekanntlich recht hart ist, da müßte die Sonne sein, ein Stückchen weiter herunter, wo der Umfang schon etwas größer wird, da liefe der erste Planet Merkur, weiter nach unten, wo der Kreis noch größer ist, liefe Venus, noch weiter abwärts in einem größern Kreis machte die Erde ihre Runde und dann so fort, bis denn endlich die große Zuckertüte fertig dastand.

Als ich ihn so weit gebracht hatte, da sagte ich ihm: „Nun, mein Lieber, das ist ganz und gar falsch! Wenn der liebe Gott das Sonnensystem verpacken will, ohne es im Gange zu stören, so wird er dazu eine sehr breite aber recht flache Schnupftabaksdose wählen.“

Und glaube mir, mein lieber Leser, ich erzähle Dir eine wahre Thatsache: Durch diesen Scherz gelang es mir, jenem Manne zum erstenmal in seinem Leben die richtige Anschauung des Dinges, wie es ist, zu geben, und nachdem er einmal den richtigen Anfang der Sache hatte, wurde es ihm leicht, sich so weit einen richtigen Ueberblick zu verschaffen, wie ihn jeder vernünftige Mensch haben soll. —

Und wahr ist es, das Sonnensystem, das heißt: die Sonne sammt sämmtlichen Bahnen der Planeten und ihrer Monde paßt ganz gut hinein in eine runde Dose, die ungefähr die Form einer Schnupftabaksdose hat. Nur muß man hierbei von den Kometen absehen, denn diese machen ihren Lauf auch seitwärts nach den verschiedensten Richtungen. Die Kometen sind überhaupt Wesen, die in dem Himmelsraum etwas unordentlich herumstreichen und ganz kuriose Läufe unternehmen. Dahingegen sind Planeten und Monde sehr solide und machen ihren Umlauf in fast gleicher Richtung, in fast gleicher Ebne und in fast regelmäßigen Kreisen. —

II.

Eine Vorstellung vom Sonnensystem.

Willst Du Dir nun eine richtige Vorstellung vom Sonnensystem verschaffen, so will ich es versuchen, ob ich es Dir deutlich machen kann.

Denke Dir auf Deinem Tisch eine Kugel, etwa so groß wie sie zum Billard gebraucht wird und stelle Dir vor, daß dies die Sonne ist. Nun kannst Du Dir ein Sandkörnchen denken, etwa einen Fuß weit von jener Kugel entfernt, und dies Sandkörnchen hat die besondere Eigenschaft, daß es einen Kreis um jene Kugel beschreibt. Warum es dies thut, das mag vorerst unerörtert bleiben. Aber diesen Kreis denke Dir so, daß das Sandkörnchen von der Tischplatte sich aufhebt und im Bogen hinüber schwebt, bis es grade einen Fuß hoch über der Kugel steht

dann geht es weiter und zwar abwärts im Bogen, bis es auf der andern Seite und zwar wiederum einen Fuß weit ab von der Kugel die Tischplatte erreicht. — Allein das Körnchen ist noch nicht fertig, sondern denke Dir, es hat auch die Kraft, durch die Tischplatte durchzuwandern, und nun geht es unter der Tischplatte immer einen Fuß weit von der Kugel entfernt abwärts, bis es grade unter der Kugel steht, so wie es früher über der Kugel gestanden. Nun geht es in derselben Kreisrichtung weiter und steigt wiederum aufwärts zur Tischplatte, bis es wieder durch die Tischplatte hindurch aufsteigt und grade auf den Punkt ankommt, von wo es seinen Lauf angefangen.

Das ist nun bisher sehr einfach. Das Sandkörnchen hateinen wirklichen Kreis um die Kugel zu durchlaufen und hat einmal auf der einen Seite, einmal auf der andern Seite, einmal über, einmal unter der Kugel gestanden; — und so macht es auch ein Planet.

Nun kommt aber das, was eigentlich viele Leute so sehr verwirrt.

Wenn sie sich nämlich einen zweiten Planeten dazu denken sollen, der etwa zweimal so weit ab von der Sonne ist, und es auch so macht, so denken sie diesen zweiten Planeten Gott weiß wohin nach rechts oder links ab von dem Weg des ersten Planeten; aber das ist eben nicht der Fall. Sondern der Weg des zweiten Planeten liegt nicht rechts und nicht links ab; sondern er liegt ganz in derselben Lage, wie der Weg des ersten Planeten.

Damit ich aber sicher bin, daß Du mich recht verstanden hast, so muß ich dich bitten, wieder einmal zu Kugel und Sandkörnchen auf Deinem Tisch zurückzukehren. Mach Dir einmal eine grade Linie von der Kugel zum

Sandkörnchen hin; diese Linie wird einen Fuß lang sein. Nun mach dieselbe grade Linie noch länger, bis sie drei Fuß lang ist und dort, wo die Linie jetzt aufhört, da denke Dir das zweite Sandkörnchen hin. Dieses zweite Sandkörnchen mußt Du Dir wiederum denken, daß es sich erhebt von der Tischplatte und eine Bewegung im Bogen macht, die der Bewegung des ersten Sandkörnchens ganz ähnlich ist, bis es endlich auch einmal oben über der Kugel steht. Dann geht es eben so wie jenes abwärts und dann auch durch den Tisch unten herum, bis es wieder da ankommt, wo es zuerst gelegen hat.

Nun stelle Dir einmal diese zwei Wege, die die Sandkörnchen durchlaufen haben, ordentlich vor. Der eine ist zwar viel kleiner als der andere; aber sie haben viel Gleiches mit einander. Erstens bleibt jedes Sandkörnchen, wo es sich auch befunden haben mag, stets in der Entfernung von der Kugel, die es Anfangs hatte. Das eine war immer einen Fuß, das andere immer drei Fuß von der Kugel entfernt, d. h. sie haben richtige Kreise um die Kugel gemacht. Zweitens gingen beide Sandkörnchen in einer **Richtung**, d. h. es kam nie dazu, daß das eine dem andern unter oder über der Tischplatte begegnete, wie etwa zwei Menschen sich begegnen, wenn der eine grade dorthin geht, wo der andere herkommt. Vielmehr liefen sie immer, wenn sie sich nahe waren, nach einer und derselben Gegend hin. Endlich drittens, ihre Laufbahnen liegen nicht quer durcheinander, sondern die kleinere Bahn liegt flach in der größern drin. Das heißt: die beiden Bahnen **liegen in derselben Ebne**.

Nun denke Dir einmal den Tisch, worauf die Kugel liegt, ganz fort, und stelle Dir vor, daß die Kugel durch

irgend welches Kunststück in der Luft schweben bleibt, und daß die Sandkörnchen sich immer im angegebenen Kreise um die Kugel herumbewegen, so hast Du eine nahe richtige Vorstellung vom Sonnensystem, in welchem die Kugel die Sonne vorstellt, und die Sandkörnchen, zwei Planeten, die um dieselbe im Kreis herumlaufen.

Du wirst es auch jetzt schon einsehen, was ich damit sagen wollte, daß dies ganze System in einer sehr flachen Dose Platz hat, die wie eine runde Tabacksdose aussieht.

III.

Wie die Planetenbewegung uns erscheint und wie sie wirklich ist.

Zwar habe ich Dir bis jetzt nur ein Bild von der Sonne und zwei Planeten gegeben; nun weißt Du schon und ich werde noch später darauf zurückkommen, daß es jetzt fast drei Dutzend Planeten giebt; aber ich bitte Dich, kümmere Dich vorerst nicht drum. Denn wenn Du Dir nicht vollkommen klar darüber bist, wie es um ein System von zwei Planeten aussieht, so wirst Du um tausend Schock verworrener, wenn Du Dich mit den übrigen Planeten zugleich plagst.

Zudem brauchst du das auch gar nicht. Denn was Du von den zwei Bahnen gesehen, das kannst du vorerst ganz ohne Gefahr von den Bahnen aller andern Planeten annehmen. Denke Dir nur, daß die Bahnen alle Kreise seien, daß sich die Planeten alle in einer Richtung bewegen, und daß die Bahnen alle in einer Fläche liegen, und Du

wirst Dir dadurch eine richtige Vorstellung verschaffen; und darauf kommt es zuerst an. — Später, dann werde ich Dir's schon sagen, daß das Alles nicht so ganz genau richtig ist; für jetzt aber bitte ich Dich, die Sache so zu nehmen, wie ich's Dir vorgestellt habe, denn das Ding wird verwickelt genug, wenn ich Dich einen kleinen Schritt weiter führe.

Für jetzt habe ich Dir das Sonnensystem in der bewußten Tabacksdose gezeigt, wo es ganz gemüthlich Platz hat und im Gange bleiben kann. Um Dir aber nun einen Begriff davon zu geben, wie das Ding **ist**, und wie es uns, die wir auf der Erde leben, ganz anders **erscheint**, bin ich genöthigt, Dich, mein lieber Leser, mit in die bewußte Tabacksdose einzusperren; und dadurch wird das Ding wieder etwas verworren.

Du mußt nämlich wissen, daß wir auf der Erde leben, und daß diese Erde selber ein Planet ist, und daß sie auch so gut, wie die andern Planeten, um die Sonne läuft. Und schon das allein macht die Sache wirklich so verwickelt, daß sich unter Zehntausenden, die all das wissen, kaum Einer findet, der sich daraus am wirklichen Sternenhimmel zurechtfinden kann.

Wenn wir nämlich nicht auf der Erde lebten und auch nicht auf einem andern Planeten oder der Sonne, sondern auf irgend einer Stelle seitwärts vom Sonnensysteme, so könnte man das ganze Sonnensystem den Kindern zeigen und es ihnen leichter erklären, als man ein Spielzeug erklärt. Denn so ist es einmal, wer nicht tanzt, der kann all die Paare, die in einem großen Saal herum tanzen, sehr gut übersehen, wenn er sich ein gutes Plätzchen zum Zusehen

auswählt; wer aber mitten drin in den tanzenden Paaren sich bewegt, dem erscheinen die Dinge etwas verworrener. Drum wissen auch unzählige Leute, die vortreffliche Bücher über die Natur lesen, weit mehr Richtiges von den Nebelsternen, von den Fixsternen, von den Doppelsternen und dergleichen, was außerhalb des Sonnensystems vorgeht, als von dem, was in dem Sonnensystem los ist.

Also nimm mirs nicht übel: Du mußt in die Tabacksdose hinein.

Aber ich will Dir ein gutes Plätzchen anweisen, damit Du Alles möglich bequem sehen kannst, was Du eigentlich zu sehen hast.

Die Erde ist von der Sonne aus gerechnet der dritte Planet, denn zuerst geht Merkur um die Sonne, dann kommt Venus und dann erst die Erde. Da aber das Ding übersichtlicher ist, wenn man nur einen Planeten betrachtet, so wollen wir uns den Planeten Merkur ganz wegdenken und annehmen, die Erde hätte zwischen sich und der Sonne nur den einzigen Planeten Venus.

Und nun setze ich Dich in die Dose und zwar auf die Erde und mit dem Gesicht zur Sonne, so daß Du die Sonne und Venus vor Dir hast und sie mit dem Blick verfolgen kannst. Um Dir nun alle möglichen Vortheile zu bieten, will ich erstens annehmen, daß sich die Erde mit Dir gar nicht fortbewegt, zweitens magst Du Dir vorstellen, daß Du ungenirt vom Sonnenlicht in die Sonne zu sehen vermagst und drittens, daß Du auch trotz des hellen Sonnenlichts Venus auf all ihren Bewegungen mit dem Auge verfolgen kannst.

Nun will ich Dir nur sagen, daß Du Dich um all das, was an den Seitenwänden vorgeht, nicht zu bekümmern brauchst, denn Du weißt ja, das Sonnensystem ist ungemein flach gebaut. Drum blick also nur auf Venus und die Sonne, und gieb Acht, was Du zu sehen bekommst.

Gewiß glaubst Du, daß Du es nun einmal recht deutlich sehen wirst, wie Venus in einen Kreis um die Sonne geht; aber es thut mir Leid, Du bekommst nichts davon zu sehen.

Vor Allem darfst Du nämlich nicht vergessen, daß die Erde sich nicht **seitwärts** nach rechts oder nach links hin von der Venus-Bahn, sondern daß sie sich **hinter** der Venus-Bahn befindet. Der Kreis, in dem Venus wirklich geht, steht nicht vor Dir, wie etwa der Umfang eines Rades, wenn Du neben der Droschke stehst, sondern der Kreis liegt in einer solchen Lage vor Dir, wie etwa das Rad einer Droschke, die Dir auf der Straße weit voraus ist. Wenn Du Dich weit hinter einer Droschke befindest, so erblickst Du vom Rade nur die scharfe Kante. Das runde Rad erscheint Dir in solcher Stellung nur wie ein aufrecht stehender grader Strich.

Um Dir das noch deutlicher zu machen, magst Du Dir vorstellen, daß irgend ein Künstler ein sehr großes Rad angefertigt hat, das ganz allein die Straße entlang laufen kann. Nimm nun an, es laufe eine große Strecke vor Dir her, und Du siehst ihm von hinten nach, so wird es Dir wie eine Stange erscheinen, die sich fortbewegt. — Freilich, wenn es eine Wendung machen würde, um quer über die Straße von einem Bürgersteig zum andern zu laufen, dann wirst Du sofort sehen, daß dies ein Rad ist;

aber sobald Du hinter dem Rade bist, oder richtiger, wenn Du Dich in der verlängerten Ebne des Rades befindest, so siehst Du statt des runden Umfangs nur einen graden Strich.

Nun aber weißt Du schon, daß die Kreise aller Planeten in nahe einer Ebne liegen. Die Erde also ist so hinter die Venus-Bahn gestellt, daß Du ganz was anders sehen wirst, als Du Dir Anfangs vorgestellt haben magst.

Jetzt könnte ich Dir also schon eher zeigen, was Du von der Erde aus erblicken würdest, wenn Du Deinen angewiesenen Platz einnimmst und Sonne und Venus vor Dir hast. Allein, nimm mir's nicht übel — ich muß Dich noch mit einem kleinen, aber wichtigen Umstand bekannt machen.

Wenn wir zwei Gegenstände auf der Erde in der Ferne sehen, so giebt es viele Merkmale, durch die wir im Stande sind zu sagen, welcher von ihnen uns näher und welcher uns entfernter ist. Dahingegen können wir Gegenstände in der Luft oder gar am Sternenhimmel nicht so abschätzen. Von zwei Wölkchen, die in der Luft schweben, weiß man dem Augenmaß nach nicht anzugeben, welches uns näher und welches uns entfernter ist; noch weniger kann man ohne scharfsinnig erdachte Messungen wissen, welcher von zwei Himmelskörpern, die man sieht, uns näher ist.

Und nun sind wir so weit, es mit anzusehen, was Du von Deinem Sitze auf der Erde erblicken wirst, wenn Du Sonne und Venus vor Dir hast.

Nehmen wir an, Du beginnst Deine Beobachtung grade um die Zeit, wo ungefähr Venus zwischen der Erde und der Sonne steht, so wirst Du sehen, daß sie anfängt in die Höhe zu steigen. Nun weißt Du zwar, daß Venus Dir

näher als die Sonne und daß sie in einem Kreis um die Sonne zu gehen sich anschickt; aber mit dem Auge siehst Du davon nichts. Dir wird es vielmehr erscheinen, als ob Venus in der Sonne gesteckt hätte und nun von ihr nach oben wie ein kleiner Luftballon in die Höhe steigt. Erst schnell, dann langsamer und endlich ganz langsam, bis zuletzt Venus eine tüchtige Strecke von der Sonne ganz stille steht. Dann aber siehst Du, daß Venus sehr langsam zu sinken anfängt, dann immer schneller sinkt, bis dieser Stern wieder mit der Sonne zusammentrifft. Nun **weißt** Du zwar, daß sich Venus jetzt jenseits der Sonne befindet; allein Deinem Auge wird es nicht anders erscheinen, als ob Venus wirklich wieder in die Sonne hineingefallen ist, aus der sie früher hinauf stieg.

Nun aber wartest Du eine Weile, und dann wirst Du Venus wieder erblicken und zwar jetzt unter der Sonne, als ob die Sonne diesen Stern hinunterfallen ließe. Er fällt nun jetzt ganz so, wie er früher empor gestiegen ist, bis er dann anfängt, sehr langsam hinunter zu wandern, endlich hält er nach und nach wieder an, wenn er sich eben so weit unten befindet, wie er früher nach oben gestanden, und bald darauf würdest du merken, daß er sich wieder zu heben anfängt und immer schneller auf die Sonne zu wandert, bis er richtig wieder in die Sonne hinein kehrt.

Dies Spiel wiederholt sich nun in einem fort und es wird Deinem Auge so erscheinen, als ob die Sonne mit Venus auf eine merkwürdige Art Fangeball spielt. Bald schmeißt sie ihn nach oben und läßt ihn wieder zu sich herabfallen, bald wirft sie ihn nach unten und zieht ihn auf wunderbare Art wieder zu sich hinauf.

Jetzt, wo Du schon weißt, daß das Ding nicht wirklich so **ist**, wie es **erscheint**, jetzt kannst Du Dir mit wenig Nachdenken die Erscheinung erklären. Venus ist in Wirklichkeit nur in einem Kreis um die Sonne gegangen und ist der Sonne niemals so nahe gekommen, wie es Dir erschienen ist. Aber denke Dir nur die Zeit zurück, wo die Menschen dies nicht wußten, dann wirst Du schon Respect vor dem Manne bekommen, der zuerst auf den richtigen Gedanken kam, und dieser Mann hieß Copernikus.

Aber ich muß es Dir nur sagen, dieser Mann hatte es nicht so leicht wie Du.

Denke Dir nur, daß Copernikus sich das Ding nicht unter so günstigen Umständen ansehen konnte, wie Du; und was die Hauptsache ist, kein Mensch konnte ihm zu Gefallen die Erde einstweilen stille stehen lassen, bis Venus einen solchen Umlauf gemacht hatte, der eben in der Wirklichkeit 224 Tage dauert, daß also der Mann ein ganz eignes Hinderniß hatte, in dem Lauf der Venus einen einfachen Kreis zu erkennen.

Wenn Du Dir ein wahres Seelenvergnügen bereiten willst, das Dich mehr amüsiren wird, als ein Dutzend Romane, so scheue nicht die Mühe, Dir die Verwirrung anzusehen, die die einfache Erscheinung des Umlaufs der Venus verursacht, wenn man sich die Erde, worauf wir ja einmal leben, gleichfalls in Bewegung denkt. Du wirst dadurch den Nutzen haben, Dir mannigfache Erscheinungen vom Himmel dadurch erklärlich machen zu können. — Also, laß Dich die Mühe nicht verdrießen, die Dir vielleicht das Folgende verursacht; ich will mich's auch nicht verdrießen lassen, Dir Alles so deutlich zu machen, als es mir nur menschenmöglich erscheint.

IV.

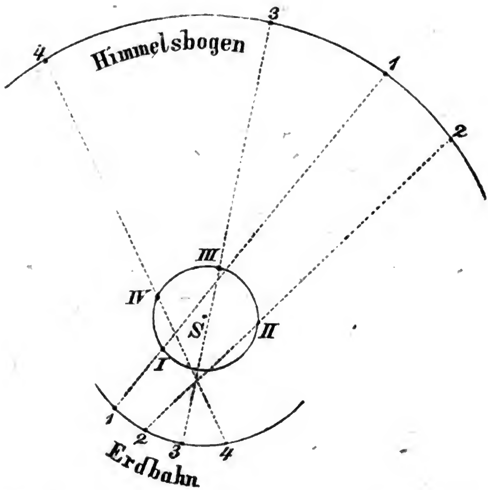
Ein Beispiel für den Lauf des Planeten Venus.

Ich muß aber wieder eine kleine Bemerkung voranschicken, die Dir nicht viel Mühe machen, Dir aber sehr nützlich sein wird.

Der Bau unseres Auges ist so, daß wir Alles, was wir über uns erblicken uns in dem großen Gewölbe vorzugehen scheint, das wir Himmel nennen. Die Wolken sind von uns zumeist keine Meile hoch entfernt, wenn wir aber des Nachts den Mond zwischen Wolken sehen, so erscheint es uns so, als ob der Mond wirklich mitten drin unter den Wolken stäke, obgeich der Mond mehr als funfzig Tausend Meilen von uns entfernt ist. Eben so erscheint es unserm Auge, als ob der Mond unter den Fixsternen herumwandelte, obgleich diese von uns so weit sind, daß wir, wenn wir in jeder Secunde einen Sprung thun könnten, so lang wie von der Erde zum Mond, wir mehr als 9 Jahre so fort springen müßten, um den nächsten Fixstern zu erreichen.

Gleichwohl sieht es sich so an, als ob der Mond zwischen den Sternen stände, und im Alterthum hat man auch die Sterne für Dingerchen betrachtet, die dem Mond des Spaßes halber beigegeben sind.

Hiernach wirst Du es auch einsehen, daß Du den Weg, den Venus in ihrem Umlauf um die Sonne macht, nicht anders als auf den großen Hintergrund des Himmelsraumes sehen wirst, woselbst sich auch andere Sterne, die Fixsterne befinden.



Und nun bitte ich Dich, einmal den Blick auf die obenstehende Figur zu richten, und nicht vor den vielen Linien zu erschrecken. Das Ding ist gar nicht so verwickelt, wie es aussieht.

Du erblickst in einem kleinen Kreis einen Punkt mit dem Buchstaben S bezeichnet, denke Dir, daß dieser Punkt die Sonne vorstellt. Um diesen Punkt siehst Du den Kreis, der mit den römischen Zahlen I II III IV gezeichnet ist. Denke Dir, dies sei die Bahn, welche Venus um die Sonne macht.

Nun erblickst Du weiter unten einen kleinen Bogen mit den Zahlen von 1 bis 4. — Denke Dir, dies ist ein Stückchen von der Bahn, welche die Erde um die Sonne macht. Und endlich erblickst Du oben das Stück eines

großen Kreises, woselbst die Zahlen ein wenig verworren unter einander stehen. Dies Stück stellt den Theil des Himmelsgewölbes vor, wo man den Lauf der Venus sehen wird.

Und nun sind wir so weit, uns einmal den Lauf der Venus anzusehen, erstens wie er wirklich ist, sodann aber wie er am Himmel erscheint, wenn während ihres Umlaufs die Erde nicht stille steht, sondern auch noch ein Stück ihrer Bahn zurücklegt.

Die Bahn der Venus, wie sie wirklich ist, siehst Du in dem kleinen Kreis, der ganz regelmäßig ist. Während der Zeit, daß Venus von I nach II und III und IV herumgeht, geht die Erde auf ihrer Bahn von 1 nach 2 nach 3 und nach 4. In Wirklichkeit also ist das alles sehr einfach und regelmäßig. Allein, Du wirst sofort sehen, wie verworren dies einfache Ding **erscheint.**

Denke Dir, daß Venus dort steht, wo die römische Zahl I steht, und die Erde sich zur selben Zeit da befindet, wo auf dem kleinen Bogen gleichfalls 1 verzeichnet ist, so erblickt Dein Auge von der Erde aus Venus oben am Himmelsgewölbe an der Stelle, wo gleichfalls die Zahl 1 steht. Nach einer Zeit ist die Erde auf dem untern Bogen das Stück von 1 nach 2 gegangen, und in derselben Zeit ist Venus in ihrem Kreis von I nach II gegangen. Nunmehr wird ein Auge von der Erde aus Venus am Himmelsbogen dort sehen, wo oben im großen Bogen die Zahl 2 steht. Wenn Du Dir nun den Lauf von Venus merken willst, so wirst Du finden, daß sie sich am Himmel von der Linken zur Rechten bewegt hat. Nun aber geht die Erde weiter von 2 nach 3 und auch Venus geht in ihrem Kreise von II nach III. Willst Du aber

sehen, wo Venus jetzt steht, so wirst Du eine Linie ziehen müssen von 3, wo die Erde steht durch III, wo Venus steht nach dem Himmelsgewölbe, und wie Du auf der Zeichnung sehen kannst, erscheint Venus in dieser Zeit am Himmelsbogen bei 3, das heißt, sie ist scheinbar, statt wie früher von links nach rechts zu gehen, in 2 stehen geblieben und fing dann an, immer schneller und schneller zurückzulaufen nach 1, bis sie weit hinauskam über diese Stelle, wo sie Anfangs stand. Sie befindet sich jetzt oben am Himmelsbogen in 3, also links von 1 und eine tüchtige Strecke davon entfernt. Sie hat also scheinbar erst einen kleinen Weg nach rechts hin unter den Sternen gemacht, dann besann sie sich und lief recht eilig wieder rückwärts ein großes Stück nach links hin.

Geht nun Venus weiter von III nach IV und Erde gleichzeitig auch von 3 nach 4, so sieht man von der Erde aus Venus am Himmelsbogen bei 4, also noch ein tüchtig Stück weiter nach links. — Wollten wir den wirklichen und scheinbaren Lauf weiter verfolgen, so würden wir sehen, daß Venus alsbald wieder in ihrem Lauf nach links hin inne hält und zurückzulaufen anfängt nach rechts, so daß sie einen ganz wunderlichen Weg am Himmelsbogen unter den Fixsternen zu nehmen scheint, der auch nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit einem Kreis hat. — Und doch ist Venus in Wirklichkeit in einem regelmäßigen Kreis gegangen und die große Verworrenheit ihres Laufes ist nur scheinbar, und rührt nur daher, daß die Erde, der Standpunkt, von welchem aus wir sie beobachten, nicht stille steht, sondern während der Zeit ebenfalls ein Stück ihres Umlaufs um die Sonne macht! —

Vielleicht ahnest Du nunmehr, wie schwierig es sein

mußte, aus einem solchen verworrenen Lauf es herauszukriegen, daß es ein wirklicher einfacher Kreislauf sei, daß seine Verwirrung nur scheinbar sei, und nur daher rühre, weil die Erde selber ein Planet ist, der um die Sonne geht. — Und diese Schwierigkeit hat ein deutscher Denker, Nikolaus Copernikus gelöst, der trotz tausendfacher Vorurtheile und vorgefaßter Meinungen seines Zeitalters mit ungeheurer Klarheit das richtige herausfand, und den ersten Anstoß gab, die Menschheit aus dem Joch des trügerischen Scheins zu erlösen und sie auf die Bahn der wirklichen Wahrheit zu führen!

Nicht umsonst wird die Lehre des Copernikus von Rom aus noch immer verbannt, und nicht umsonst feiern wir das Andenken dieses großen Denkers, dieses großen Erlösers der Menschheit!!

V.

Ein Beispiel von der Bewegung des Planeten Mars.

Und nun, mein freundlicher Leser, kann ich Dich noch nicht lassen, sondern ich muß Dich noch auf eine kurze Weile in Deiner merkwürdigen Stellung in der bewußten Dose belassen, denn ich habe Dir etwas zu zeigen, was hinter Deinem Rücken inzwischen vorgegangen ist.

Du hast bisher mit dem Gesicht zur Sonne gekehrt gesessen, und hast den Lauf eines Planeten gesehen, der wie Venus der Sonne näher steht, als die Erde der Sonne

nahe ist. — Ich muß Dich umdrehen, das heißt, ich muß Dich mit dem Rücken zur Sonne setzen und Dir einmal zeigen, was Du da zu sehen bekommst.

Ein tüchtiges Stück hinter der Erde bewegen sich noch eine ganze Masse von Planeten in großen Kreisen um die Sonne herum. Aber auch diese Kreise liegen nicht rechts und nicht links ab von den Bahnen der übrigen Planeten, sondern auch die Bewegungen dieser Planeten gehen in derselben Ebene vor sich. Auch hier brauchst Du Dich nicht darum zu kümmern, was rechts oder links vorgeht, denn da ist vom Sonnensystem nichts zu sehen; es sei denn, daß einmal ein Komet angewandert kommt, der diese Räume durchschweift. Du brauchst nur immer in der Linie grade aus zu blicken und da wirst Du schon auf Planeten stoßen, die Dein Auge fesseln werden.

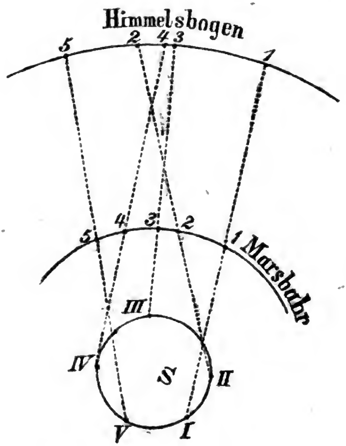
Von der Sonne aus gezählt, ist die Erde der dritte Planet; der vierte, also der erste Planet, der hinter der Erde die Sonne umläuft, ist Mars. — Er ist etwa anderthalb mal so weit entfernt von der Sonne als die Erde. Sein Lauf geht auch in derselben Richtung um die Sonne, wie der jedes andern Planeten. Das heißt: Wenn z. B. Sonne, Erde und Mars in einer Linie hinter einander stehen, so bewegen sich Erde und Mars, nicht etwa so, daß der eine aufwärts geht, während der andere nach unten seinen Lauf nimmt, sondern sie gehen beide nach einer und derselben Gegend hin. Die Erde freilich in einem kleinern, Mars in einem größern Kreis, die Erde durchläuft ihren Kreis in 365 Tagen, während Mars fast noch einmal so viel Zeit braucht, nämlich 686 Tage ehe er herum und auf dieselbe Stelle kommt, wo er seinen Kreis vollendet.

Wir wollen nun einmal die Erscheinung seines Laufes etwas näher kennen lernen.

Nehmen wir an, Du hast jetzt die Sonne grade im Rücken hinter Dir und vor Dir steht Mars, so ist dies eine Stellung, in welcher Du Venus niemals gesehen hast und niemals sehen wirst. In dieser Stellung steht Mars grade der Sonne entgegengesetzt. Wenn Du die Sonne hinter Dir hast, so hast Du Mars vor Dir; wenn Du Dich umkehrst, so hast Du die Sonne vor Dir und Mars hinter Dir. Man nennt diese Stellung die **Opposition** oder den **Gegenschein**. Das will so viel sagen, Mars steht in Opposition mit der Sonne, der eine steht vorne, wenn der andere hinten steht, oder er ist im **Gegenschein**, das heißt, wenn das Licht des einen dem Beobachter ins Gesicht scheint, so fällt das Licht des andern auf dem Rücken des Beobachters.

Nun beginnt Mars seinen Lauf, während gleichzeitig auch die Erde um die Sonne läuft. Obgleich nun der Lauf des Mars wiederum ein Kreis ist, so wird er dennoch durch die Bewegung der Erde so verworren, daß der Kreis noch schwieriger aus der Erscheinung zu erkennen ist, als der Kreis der Venus; namentlich wenn Mars etwa seinen halben Weg zurückgelegt hat und jetzt sich von der Erde aus gesehen scheinbar in der Nähe der Sonne befindet.

Wenn es mir gelungen ist, Dir die obige Zeichnung vom Lauf der Venus verständlich zu machen, so wird Dir die untenstehende Zeichnung vom Lauf des Mars sehr leicht verständlich sein.



Denken wir uns wieder in der beistehenden Zeichnung S als die Sonne. Der Kreis, der mit den römischen Zahlen I bis V bezeichnet ist, soll der Kreis sein, in dem die Erde um die Sonne läuft. Der über dem Kreis stehende kleine Bogen, in welchem die Zahlen 1 bis 5 sich befinden, mag ein Stück der Bahn bezeichnen, die Mars in seinem Umlauf um die Sonne macht, während der obere Bogen, wo die Zahlen in verworrener Ordnung stehen, den Himmelsraum vorstellen mag, in welchem Mars scheinbar zwischen den Fixsternen umherwandelt.

Setzen wir nun den Fall, daß die Erde sich in ihrer Kreisbahn befindet, wo die römische Zahl I, und Mars befindet sich auf seiner Bahn dort, wo die gewöhnliche Zahl 1 steht, so wird dein Auge, wenn Du Dich auf der Erde befindest, den Mars oben am Himmelsbogen erblicken, dort wo die Zahl 1 steht. Nun geht die Erde von I nach II und Mars geht in derselben Zeit von 1 nach 2. Wenn Du nun nach Mars suchst, so wirst Du ihn am Himmelsbogen in der graden Linie finden, die oben mit 2 bezeichnet ist. Also Du wirst daraus schließen, daß Mars in der Zwischenzeit am Himmel den Weg von 1 nach 2 zurück-

gelegt hat, er ist also von rechts nach links gegangen. Wenn Du nun wieder eine Zeit wartest und Mars aufsuchst, so ist inzwischen die Erde von II nach III und Mars in seiner Bahn von 2 nach 3 gegangen; allein er wird unter den Fixsternen einen ganz sonderbaren Weg gemacht haben, denn Du wirst ihn am Himmelsbogen bei 3 sehen, also mußt Du schließen, er sei während der Zeit zurückgelaufen, das heißt, er habe in 2 inne gehalten und sei rechts gelaufen, um wieder nach 1 zurückzukehren. — Nach einiger Zeit suchst Du wiederum Mars auf. Die Erde ist aber inzwischen von III nach IV und auch Mars ist auf seiner wirklichen Bahn von 3 nach 4 gegangen. Nun siehst Du wieder Mars am Himmelsbogen, wie er in 3 aufgehört hat, rechts zu gehen und in der ganzen Zeit sich äußerst langsam das kleine Stückchen von 3 nach 4 und zwar wieder links bewegt hat. Endlich willst Du nach einiger Zeit wiederum nachsehen, wo Mars jetzt steht, da ist inzwischen die Erde von IV nach V und auch Mars in der wirklichen Bahn von 4 nach 5 gegangen, und Du nimmst nun wahr, daß Mars am Himmelsbogen wieder mit einem Male einen ganz gewaltigen Lauf von 4 nach 5 gemacht hat, und zwar in derselben Zeit, in welcher er früher das kleine Stückchen von 3 nach 4 durchlief. —

Gewiß wird nun Jedermann einsehen, daß der wirkliche Weg, den Mars hier lief, ein sehr regelmäßiger Weg auf seiner Bahn gewesen ist, daß aber durch die Bewegung der Erde eine scheinbare Unregelmäßigkeit in dieser Bewegung hervortritt, ein bald schnellerer, bald langsamerer, ein bald rechts, bald links liegender Weg, der denjenigen Zeitaltern, die es nicht ahnten, daß sie sich mit sammt der Erde um die Sonne bewegen, auch die Wege

aller andern Planeten rein unerklärlich machen mußte. — Und auch hier war es Nikolaus Copernikus, dessen großer Geist dieses Dunkel lichtete, und der Menschheit die Lehre gab, zwischen Schein und Wahrheit zu unterscheiden.

Somit, mein verehrter Leser, habe ich Dir erstens die Lage, zweitens die wirkliche Bewegung, drittens die Scheinbewegung eines Planeten gezeigt, der wie Venus nicht so weit ab von der Sonne steht, als die Erde. Sodann habe ich Dir die Lage, die wirkliche und die Scheinbewegung eines Planeten gezeigt, der, wie Mars, der Sonne noch entfernter ist, als die Erde. Wenn es mir gelungen ist, all' das Gesagte Dir recht deutlich und anschaulich zu machen, so wirst Du Dir von der Lage des ganzen Sonnensystems sehr leicht eine richtige Grundanschauung verschaffen können.

VI.

Die Bewegungen von West nach Ost.

Wir wollen sofort zu dieser Gesammtübersicht kommen, sobald ich Dir nur noch eine Thatsache mitgetheilt haben werde.

Die Sonne selbst, die in der Mitte all' der Kreise ihrer Planeten steht, macht eine Bewegung um sich selber. Man nennt das im gewöhnlichen Sinne: sie dreht sich um ihre Axe. Das heißt, man stellt sich das so vor, als ob mitten durch die große Sonnenkugel eine Stange durchgesteckt wäre, wie man etwa eine Stricknadel durch einen

Apfel durchsteckt. Nimmt man nun die beiden Enden der Stricknadel in beide Hände und dreht diese zwischen den Fingern, ohne die Hände selber fortzubewegen, so wird die Oberfläche des Apfels ebenfalls eine Drehung machen, und diese Art der Drehung nennt man eine Drehung um sich selber, oder um seine eigne Axe, oder mit dem wissenschaftlichen Ausdruck, eine Rotation.

Wenn man aber auch weiß, daß die Sonne solch eine Drehung macht — und das weiß wohl schon jeder Schulknabe, — so kommt es doch hauptsächlich für eine richtige Grundanschauung vom Sonnensystem darauf an, daß man es sich deutlich mache, in welcher Richtung und in welcher Ebene diese Drehung vor sich geht?

Stelle Dir nur noch einmal recht lebhaft vor Augen, daß sämmtliche Planeten in Kreisen um die Sonne gehen, daß sämmtliche Kreise fast in einer und derselben Ebene liegen, so daß, wie wir ja bereits wissen, sämmtliche Kreise der Planeten in eine flache Dose eingesperrt werden können. Ferner verliere es nicht aus den Augen, daß sämmtliche Planeten sich stets in gleicher Richtung bewegen; das heißt, daß sich niemals zwei Planeten begegnen, indem der eine her- und der andere hingeht, sondern daß sie, wie die Zeiger einer Uhr stets nach gleicher Gegend hin in Bewegung sind. Und nun denke Dir die Sonne in der Mitte dieser Kreise, die eine Drehung um sich selber, oder, wie man es gewöhnlich sagt, um ihre Axe macht, und es wird Dir leichter verständlich sein, wenn ich Dir sage, daß auch diese Drehung der Sonnenkugel um sich selber in derselben Richtung und in derselben Ebene erfolgt, wie die Umläufe und Bewegungen der Planeten.

Um ganz sicher zu sein, daß wir uns nicht mißverstehen, so bitte ich Dich, daß Du Dich wieder in jene merkwürdige Dose versetzest, worin das Sonnensystem eingesperrt werden kann, und meinetwegen magst Du jetzt Deinen Standpunkt, der Abwechselung wegen, auf Merkur nehmen, der der nächste Planet ist an der Sonne. Von dort aus wirst Du an dunkeln Flecken, die sich oft auf der Oberfläche der Sonne bilden, bemerken, daß die Sonnenoberfläche eine Umdrehung macht, ganz so, als ob sie auf einer Axe beweglich wäre, und zwar geht die Bewegung eben so wenig, wie die der Planeten von rechts nach links, oder von links nach rechts, sondern die Kugel wälzt sich um sich selber herum, als ob gerade die beiden Axen rechts und links lägen; und die Drehung selber erfolgt so, daß ein Punkt auf der Oberfläche der Kugel nicht dem Lauf des Merkur **entgegen kommt**, sondern sich nach **gleicher Gegend** hin bewegt.

Man kann also sagen: Die Planeten bewegen sich um die Sonne in gleicher Richtung und in gleicher Ebene wie die Sonne selber sich um die Axe dreht.

Nun aber wissen wir auch, daß die Planeten sich gleichfalls um ihre Axen drehen. Auch hier kann die Lage der Axen und also auch die Drehung in sehr verschiedener Richtung und in Ebenen vor sich gehen, die von der Richtung und der Ebene der Sonnenumdrehung oder der Lage und Richtung der Planetenumläufe verschieden ist. Allein auch dies ist nicht der Fall.

So weit man die Umdrehung von Planeten um ihre Axe mit Sicherheit beobachtet hat, ist diese fast immer ein wahres Abbild der Umdrehung der Sonne.

Da wir nun bis zur Umdrehung der Planeten um ihre Axe gekommen sind und auch alle Welt weiß, daß die Erde ein Planet ist, und außer ihrem Umlauf um die Sonne in 365 Tagen noch in 24 Stunden eine Umdrehung um die Axe macht, so können wir jetzt einen bestimmten Ausdruck für die Richtung und die Ebene aller Bewegungen im Sonnensystem finden, wenn wir einen kurzen Blick auf die Umdrehung der Erde um ihre Axe werfen.

Wenn man sich die Gegend merkt, wo die Sonne im Herbst oder im Frühjahr aufgeht und sich mit dem Gesicht nach dieser Gegend hinstellt, so hat man vor sich die Himmelsgegend, die man Osten nennt; im Rücken hat man dann Westen oder die Gegend, wo die Sonne untergeht; zur Rechten hat man Süden, und zur Linken hat man dann Norden.

Scheinbar macht die ganze Himmelskugel sammt allen Sternen in 24 Stunden eine Bewegung um eine Axe, die von Norden nach Süden, und zwar sieht sich diese Bewegung so an, als ob sich die Himmelskugel von Osten nach Westen drehen würde. Allein, es ist schon allbekannt, daß dies nur ein trügerischer Schein ist und daher rührt, daß die Erde selber eine Umdrehung in umgekehrter Richtung macht, das heißt, daß sie sich, wie alle andern Planeten, um ihre Axe dreht und zwar in umgekehrter Richtung, wie die scheinbare der Himmelskugel. Die Erde dreht sich in 24 Stunden von **Westen nach Osten.**

Hältst Du nun, mein verehrter Leser, diese eine Thatsache fest, so hast Du eine untrügliche Grundlage, um Dir ein Bild vom ganzen Sonnensystem zu verschaffen, wie es für den Anfang vollkommen ausreichend ist; und dieses

nahe richtige Bild für den Anfang ist in allen Dingen die Hauptsache.

Du brauchst eben nur den ganz leicht faßlichen Gedanken festzuhalten, daß hauptsächlich alle Bewegungen, die im Sonnensystem vorkommen, in ihrer Richtung und Ebene. nahe so sind, wie die Richtung und Ebene der Erdumdrehung, das heißt, **von West nach Ost** und dies allein genügt, um mannigfache Irrthümer zu beseitigen und sich auch am wirklichen Himmel ein wenig zurecht zu finden.

Und nun wollen wir zu der Gesammtübersicht des Sonnensystems kommen, denn es wird uns jetzt äußerst leicht und übersichtlich werden.

VII.

Versuch einer Gesammtübersicht

Merke Dir vor allem, wo Westen und wo Osten ist, und denke Dir in dem unendlichen Weltraum eine grade Linie, von West nach Ost gezogen. Den Raum, der über dieser Linie liegt, wollen wir mit **oben** bezeichnen; den Raum, der unter der Linie liegt, wollen wir mit **unten** bezeichnen. Und nun stelle Dir in der Mitte dieses ungeheuren leeren Raumes die Sonnenkugel vor, die einen Durchmesser von 188,000 Meilen hat.

Diese Sonnenkugel denke Dir für den ersten Augenblick ruhend, und daß sie dann erst ihre Umwälzung um ihre Axe beginnt. So lange sie ruht, wird ein Punkt der

Kugel nach West hinblicken, ein Punkt nach Ost, ein Punkt nach oben, ein Punkt nach unten, ein Punkt nach Norden, ein Punkt nach Süden.

Soll sie nun ihre Umwälzung beginnen, so stelle Dir vor, daß der westlichste Punkt der Oberfläche nach oben hin sich bewegt, der östlichste wird sich dann nach unten hin bewegen. Bald wird der Punkt, der früher im Westen war, ganz oben und der östliche wird sodann ganz unten liegen. Sodann wird der westliche Punkt sich nach Osten hin begeben und der östliche wird dann gleichzeitig im Westen sein. Alsdann geht der ehemals westlichste Punkt immer weiter nach unten, bis er die unterste Stelle einnimmt, und durch diese hindurch geht und wieder dort ankommt, wo er beim Anfang der Bewegung gewesen war.

Dies ist eine Umdrehung, oder eine Rotation der Sonne, und dies nennt man eine Umdrehung von West nach Ost, obgleich sich ja gleichzeitig der Punkt, der im Osten liegt, stets **unten herum** nach West begiebt. Wenn man daher von einer Umdrehung von West nach Ost spricht, so muß man sich ja nicht irre machen und stets dabei die Vorstellung fest halten, daß dies so viel sagen will: wie von West nach Ost **oben herum.**

Diese Umdrehung geschieht bei der Sonne fort und fort, ohne Unterlaß, und zwar um eine gedachte Axe; und diese Axe liegt in ihrer Richtung von Nord nach Süd. Eine einmalige Umdrehung dauert 25 Tage, weshalb wir denn durch Fernröhre, vor die man ein geschwärztes Glas anbringt, damit man in die Sonne hineinsehen kann, etwanige Sonnenflecken um die Sonnenkugel herum wandern sehen können, und wenn ein Flecken sich nicht sehr verändert hat,

so wird man ihn nach 25 Tagen an derselben Stelle der Sonnenkugel sehen, wo man ihn früher gesehen hat.

Der nächste Planet zur Sonne heißt Merkur. Er ist etwa 8 Millionen Meilen von der Sonne entfernt und hat einen Durchmesser von nur 300 Meilen. Denken wir uns diesen Planeten vorerst, daß er im Westen der Sonne steht, das heißt, daß er noch weiter nach West steht, als die Sonne. Um alle Irrungen zu meiden, wollen wir uns auch diesen Planeten vorerst in absoluter Ruhe denken, und uns vorstellen, er beginne sich um seine Axe zu drehen, ehe er noch um die Sonne seinen Kreis macht. Es ist dies nun sehr leicht. Merkurs Umdrehung um seine Axe ist ganz so wie die Axendrehung der Sonne. Sie erfolgt auch von West nach Ost **oben herum** und die Axe seiner Drehung liegt ungefähr mit der Sonnenaxe in ganz gleicher Lage. Er vollendet seine Umdrehung in etwa 24 Stunden. — Und so sich um seine Axe drehend, so mögen wir uns denken, daß er seinen Lauf beginnt um die Sonne. Er erhebt sich nun von seinem Standpunkt im Westen und geht oben herum in einem Bogen nach Osten, um von unten herum wieder von Osten nach Westen zu kommen. — Diesen Umlauf um die Sonne vollendet er in 88 Tagen. Er macht also zwei Bewegungen, eine um seine Axe und eine um die Sonne; aber beide Bewegungen stören weder einander, noch befördern sie einander, denn sie würden in dem einen oder dem andern Falle nicht gleichmäßig fortdauern können.

Ich habe oben davon gesprochen, daß die Bewegung der Planeten um die Sonne in **Kreisen** geschähe. Das ist an sich nicht richtig, denn die Bahn eines Planeten um die Sonne ist ein etwas mehr oder weniger länglicher Kreis,

eine Ellipse, und ich darf jetzt dies nicht unerwähnt lassen, da Merkur gerade zu den Planeten gehört, deren Bahn am Meisten von einem Kreis abweicht. Allein, es ist für den Anfang, wo man sich nur eine richtige **Anschauung** verschaffen will, besser, wenn man die Abweichung einer Ellipse vom Kreis ganz außer Acht läßt, zumal sich das Wesen der Ellipse meines Erachtens nicht leicht populär wiedergeben läßt.

Ganz so wie man sich Merkurs Umdrehung um seine Axe und seinen Umlauf um die Sonne vorstellt, ganz so hat man es sich bei dem von der Sonne aus zweiten Planeten, bei Venus, zu denken. Venus ist 15 Millionen Meilen von der Sonne entfernt. Sie bewegt sich um ihre Axe in 23 Stunden. Außer dieser Bewegung macht sie noch einen Umlauf um die Sonne in einem fast gleichförmigen Kreise, und zwar dauert diese Umlaufszeit 224 Tage. Der Durchmesser von Venus ist fast dem Durchmesser der Erde gleich und beträgt nahe an 1700 Meilen. Die Richtung ihres Umlaufs ist gleichfalls von West nach Ost **oben herum**.

VIII.

Die Erde und der Mond.

In einer noch weitern Entfernung von der Sonne bewegt sich die Erde um dieselbe. Sie ist an 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt und macht ihren Umlauf in 365 Tagen und 6 Stunden. Von dieser Umlaufszeit hängt die Dauer unseres Jahres ab, und da man nicht in der Mitte eines Tages ein neues Jahr beginnen mag,

so hat man die Uebereinkunft getroffen, die 6 Stunden gewöhnlich unberücksichtigt zu lassen und dafür alle vier Jahre, wo die aufgesammelten 6 Stunden aus jedem Jahr 24 Stunden betragen, ein Jahr von 366 Tagen zu zählen. Dieser 366ste Tag ist der eingeschaltete 29ste Februar, nach welchem das Jahr ein Schaltjahr genannt wird.

Außer dieser Bewegung macht die Erde gleichfalls eine Umdrehung um sich selber oder um ihre Axe; durch diese Umdrehung geschieht es, daß abwechselnd bald die eine bald die andere Seite der Erdkugel der Sonne zugekehrt ist, wodurch Tag und Nacht entsteht. Die ganze Umdrehungszeit hat man in 24 Stunden eingetheilt, so daß eine Stunde nichts weiter bedeutet, als daß die Erde ein Vierundzwanzigstel ihrer Umdrehung vollendet hat.

Auch beim Umlauf der Erde um die Sonne und der Umdrehung der Erde um ihre eigene Axe gilt das allgemeine Gesetz, daß die Bewegungen von West nach Ost oben herum geschehen. Allein ganz genau ist dies nicht der Fall, sondern wenn wir uns die Bahn der Erde um die Sonne als eine Ebene denken, so liegt die zweite Ebene, welche sämmtliche Punkte der Erdoberfläche in ihrer Umwälzung um die Erdaxe machen, in einer geneigten Lage zu jener ersten Ebene, wodurch die auf der Erde herrschenden Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst und Winter entstehen.

Indem es mir in diesem Aufsatz nur darum zu thun ist, ein übersichtliches Bild von dem gesammten Sonnensystem zu geben, bitte ich Dich, mein verehrter Leser, für jetzt von dieser eben erwähnten Abweichung abzusehen, und will ich jetzt nur noch einen Moment bei der Erde verweilen, um eine neue Erscheinung hier vorzuführen.

Die Erde wird in ihrem Umlauf um die Sonne von einem Himmelskörper begleitet, der scheinbar so groß ist wie die Sonne selber. Dies ist der Mond. Allein seine scheinbare Größe hängt nur von der Nähe derselben ab. Er ist 50,000 Meilen von der Erde entfernt, ist also viertausendmal der Erde näher als es die Sonne ist. Dieser Himmelskörper ist in einem fortwährenden Umlauf um die Erde begriffen, und vollendet diesen Umlauf, wenn man sich die Erde inzwischen stillstehend denkt in 27 Tagen. Allein er ist auch zugleich der Begleiter der Erde, er läuft mit der Erde um die Sonne; und da während der 27 Tage die Erde ein Stück in ihrer Bahn um die Sonne gegangen ist, so dauert es länger als 27 Tage, ehe der Mond wieder dieselbe Stellung zur Erde und zur Sonne einnimmt, die er vorher eingenommen hatte. Er muß gewissermaßen in jedem Augenblick der Erde in ihrer Bahn nachlaufen, wodurch seine Umlaufszeit um mehr als zwei Tage verlängert wird, so daß er erst in 29 und einen halben Tag dieselbe Stellung zur Erde und Sonne einnimmt, die er vor seinem letzten Umlauf eingenommen hatte.

Man kann sich hiervon eine richtige Vorstellung machen, wenn man sich denkt, daß eine Locomotive, die im Fahren begriffen ist, von einer Wespe, die bekanntlich außerordentlich schnell fliegen kann, umkreist wird. Die Wespe wird offenbar weit mehr Zeit brauchen, um um die Locomotive herum zu kommen, wenn diese sehr schnell fährt, als wenn sie langsam fährt oder gar still steht. Denn so oft sie hinten an der Locomotive ist, muß sie nicht nur das Stück vom Hintertheil der Locomotive nach dem Vordertheil fliegen, sondern sobald die Locomotive im Fahren begriffen ist, hat sie noch einen besondern Flug zu machen,

der gleich ist dem Lauf der Locomotive. Es ist wohl nun Jedem klar, daß die Wespe deshalb eine längere Zeit braucht, um herum zu kommen, als wenn die Locomotive langsamer geht oder gar still steht.

IX.

Merkwürdiger Lauf des Mondes.

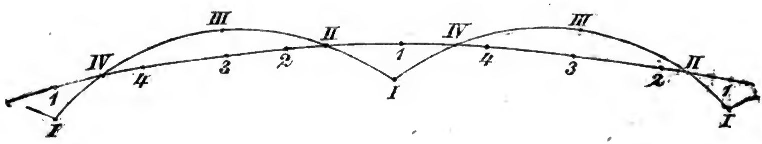
Dieses Beispiel ist vollkommen ausreichend und auch zutreffend, um die angeführte Verzögerung der Umlaufszeit des Mondes sich deutlich zu machen. Ich muß aber noch einen Augenblick bei diesem Beispiel verweilen, weil es geeignet ist, die merkwürdige Bahn, die der Mond macht, der Anschauung näher zu bringen.

Stelle Dir nun einmal die Locomotive vor, wie sie im Fahren begriffen ist, und die Wespe, die sie umkreist, so wirst Du sofort merken, daß es ein ganz wunderlicher Weg ist, den sie wirklich fliegt.

Denken wir uns, die Wespe befindet sich jetzt vorne vor dem Schornstein und sie wolle nun nach dem Hintertheil der Locomotive, so ist es klar, daß sie sich gar nicht anzustrengen braucht. Sie wird nur ein wenig zur Seite fliegen und die Locomotive wird vor ihr vorbei eilen, wodurch die Fliege sich von selber am Hinterraum der Locomotive befindet. Jetzt freilich muß sie sich beeilen. Sie muß von der einen Seite schnell hinüberfliegen zur andern und dabei zugleich der Locomotive nacheilen, ja ihr voran jagen, um wieder vor den Schornstein zu kommen und ihren Rundflug zu vollenden.

Stellen wir uns nun den Locomotivführer vor, der die Wespe beobachtet — und sich vielleicht wundert, wie so ein kleines Wesen noch besser von der Natur mit Bewegungskraft ausgestattet ist als die hohe Menschenkunst seine Maschine ausstatten konnte, — der Locomotivführer wird in dem Flug der Wespe einen wirklichen länglichen Kreis sehen, denn er hat sie von der einen Seite nach hinten und dann von der andern nach vorn fliegen, also in Bezug auf seinen Standpunkt einen länglichen Kreis machen sehen. Dahingegen wird Jemand, der nicht auf der Locomotive, sondern ruhig neben der Bahn steht, den Flug der Wespe ganz anders sehen. Denn er wird bemerken, daß die Wespe eigentlich niemals zurückgeflogen sei, sondern nur die Locomotive sich von der einen Seite vorüber eilen ließ und nur auf der andern Seite der Locomotive voranzueilen suchte. —

Ganz in gleicher Weise verhält es sich mit dem Umlauf des Mondes um die Erde, während sich die Erde um die Sonne bewegt. — In der That, von irgend einem Punkt des Weltraumes aus betrachtet, sieht man die Bahn des Mondes als keinen geschlossenen, sondern als einen weitgeöffneten Kreis, eine Bahn, die man Cykloide nennt. Eine Art von Sprunglinie, die sich auf der Linie der Erdbahn wie folgende Figur ausnimmt.



Will man sich also die Bewegung des Mondes im Sonnensystem mit der gleichzeitigen Bewegung der Erde vorstellen, so hat man sich zu denken, daß der Mond in jedem Monat von 29½ Tag eine Art Sprung in jenem hier aufgezeichneten Halbbogen von der römischen Zahl I nach der nächsten römischen Zahl I macht, während zu gleicher Zeit die Erde in ihrer einfachen Bahn, wo die gewöhnlichen Zahlen stehen von 1 nach 1 geht. Für Denjenigen, der sich die näheren Umstände dieses merkwürdigen Laufes anschaulich machen will, habe ich die Zahlen 2, 3 und 4 und II, III, IV in beiden Bahnlinien hingestellt, die andeuten, daß sich die Erde immer im Punkt, wo die gewöhnliche Zahl ist, befindet, wenn der Mond in der Stelle seiner Sprungbahn ist, wo die gleiche römische Zahl steht. — Hieraus aber leuchtet schon ein, daß auch der Mond im Lauf nach Westen begriffen ist, und die Beobachtung lehrt, daß dieser Lauf fast in derselben Ebene liegt, wie der Lauf der Erde selber.

X.

Von Mars und den kleinen Planeten.

Entfernter als die Erde von der Sonne ist Mars von dieser. In einem Abstand von 32 Millionen Meilen bewegt sich Mars in einer ziemlich länglichen Bahn um die Sonne, und außerdem hat er gleichfalls eine Bewegung um sich selbst. Den Umlauf um die Sonne vollendet er in 686 Tagen, während er die Umwälzung um seine Axe

in etwas mehr als 24 Stunden macht. Beide Bewegungen aber, sowohl die um seine Axe als die um die Sonne geschehen zwar nicht in einer und derselben Ebene, aber trotzdem tritt auch hier entschieden der Charakter der Bewegung als der des ganzen Sonnensystems hervor, denn sie sind beide, wie wir sie bereits oben näher bezeichnet haben, von West nach Ost oben herum.

Die kleinen Planeten.

Bis Ende des vorigen Jahrhunderts war der Planet Jupiter als der nächste angesehen, der hinter Mars die Sonne umkreist. Allein die Wahrnehmung, daß zwischen Mars und Jupiter ein verhältnißmäßig weit größerer Zwischenraum ist als man ihn nach den Abständen der anderen Planeten von einander vermuthen sollte, hat es vielen Denkern wahrscheinlich gemacht, daß zwischen Mars und Jupiter noch ein Planet vorhanden sei. — Diese Vermuthung, obgleich sie auf keinem wissenschaftlichen klaren Grund beruhete, hat sich glänzend bestätigt. —

Mit Anfang dieses Jahrhunderts wurde ein kleiner Planet entdeckt, der in seiner Entfernung dort etwa steht, wo man den Planeten vermuthete. Seiner Kleinheit wegen war er bis dahin übersehen worden, als man aber erst seine Aufmerksamkeit auf diese Lücke richtete, entdeckten die Astronomen bald in den darauffolgenden Jahren noch drei andere kleine Planeten, die in nahe gleicher Entfernung von der Sonne ihren Umlauf um dieselbe machen. — So kannte man denn bis zum Jahre 1845 vier kleine Planeten, die hinter Mars ihre Bahn haben. Von diesem Jahre ab und bis zum Jahre 1853 sind aber in dieser

Gegend des Sonnensystems noch 20 neue Planeten entdeckt worden, so daß in der Gesammtzahl 24 kleine Himmelskörper bekannt sind, welche in wenig abweichender Entfernung von der Sonne ihren Umlauf um dieselbe vollenden. Merkwürdigerweise war man sehr galant gegen diese neuen Gäste; während man bisher nur einem Planet, der ganz besonders schön leuchtet, einen weiblichen Namen, den Namen der griechischen Liebesgöttin: Venus gegeben hatte, erhielten die bisher 24 neu entdeckten kleinen Planeten weibliche Namen, und zwar noch immer Namen aus der griechischen Götterfamilie, so daß den Namen nach eine Art Weiberwirthschaft im Sonnensystem herrscht.

Wir müssen uns begnügen hier die Namen herzusetzen und zwar der Reihe nach, wie sie in den Entfernungen von der Sonne stehen. Sie heißen: 1) Flora; 2) Melpomene; 3) Victoria; 4) Vesta; 5) Iris; 6) Metis; 7) Hebe; 8) Parthenope; 9) Fortuna; 10) Massilia; 11) Lutetia; 12) Thetis; 13) Egeria; 14) Asträa; 15) Irene; 16) Eunomia; 17) Thalia; 18) Juno; 19) Ceres; 20) Pallas; 21) Calliope; 22) Psyche; 23) Hygiea; 24) Phocäa. Sie sind sämmtlich von so kleinem Durchmesser, daß man ihre Größe nicht mit Sicherheit hat bestimmen können; die Bahnen aber, in welchen sie sich um die Sonne bewegen, sind bereits mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt und sie bieten untereinander so viel Verschiedenheit dar, daß man von der ehemals herrschenden Vorstellung, als ob sie die Stücke eines großen durch einen Vulkan gesprengten Planeten seien, ziemlich aufgegeben hat. Man nimmt vielmehr an, daß sie in dieser Himmelsgegend ursprünglich sich nur als kleine Planeten gebildet haben und

daß sie eine Art demokratisches Reich im großen Sonnensystem bilden, das in seiner Verfassung mehr eine monarchische Regierung hat.

XI.

Von Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.

In fast noch einmal so großer Entfernung als die kleinen Planeten von der Sonne, wandelt Jupiter seine Bahn um dieselbe. Jupiter ist außer Venus der leuchtendste Stern am Himmel und ist deshalb sehr leicht aufzufinden, zumal wenn man sich's merkt, daß das Licht aller Planeten ein ruhiges und nicht ein flimmerndes ist, wie das der Fixsterne, wodurch man nicht leicht das Ansehen des Jupiter mit irgend einem Fixstern erster Größe verwechselt. Wenn man ein mäßiges Taschen-Fernrohr von guter Lichtstärke auf diesen Stern richtet, so sieht man nicht nur eine volle Kugelgestalt desselben, sondern man nimmt auch bei ruhiger Luft schon wahr, daß er an den Polen etwas abgeplattet ist. Interessanter noch ist es, wahrzunehmen, daß er von vier Monden in seiner Bahn begleitet wird, die Jupiter ganz in derselben Weise umkreisen wie unser Mond die Erde. Die Bewohner des Jupiter haben daher eine Mondscheinbeleuchtung ganz eigner Art, indem bei ihnen vier Monde diesen Dienst versehen, den bei uns der eine leistet. — So interessant die Betrachtung an sich über diese vier Monde ist, so sehr wird sie

doch von der Wichtigkeit aufgewogen, die diese vier Monde Jupiters für uns haben. Denn diese Monde eben waren es, deren Betrachtung und Beobachtung uns die Geschwindigkeit des Lichtes lehrte und sie sind noch jetzt die sichersten Zeichen zur Bestimmung aller Entfernungen auf der Erde. Es ist hier der Ort nicht, es auseinander zu setzen, wie das zugeht, daß man erst aus den Monden Jupiters genau erfahren kann, wie weit es z. B. von Berlin bis London ist? und dennoch ist es so. Wir würden diese Entfernung, die man nicht mit dem Zollstock ausmessen kann, unmöglich so genau wissen, wenn man nicht die Verfinsterung der Monde Jupiters so genau studirt und berechnet hätte, und wenn nicht deren gleichzeitige Beobachtung in Berlin und London einen geistigen Maaßstab geben würden, durch den man sehr genau die Entfernung der beiden Städte von einander abmessen kann.

Die Entfernung Jupiters von der Sonne beträgt **108** Millionen Meilen. Er ist an **1400** Mal größer als unsere Erde. Seine Umlaufszeit um die Sonne dauert nahe an 12 Jahre. Dabei dreht er sich in zehn Stunden um seine Axe, so daß die Tage und ebenso die Nächte auf Jupiter nur 5 Stunden lang sind. Auch der Umlauf Jupiters um die Sonne geschieht in derselben Richtung, wie die der anderen Planeten und seine Bahn liegt fast in derselben Ebene; desgleichen umkreisen ihn die vier Monde ebenfalls in derselben Richtung und derselben Ebene und auch ganz dasselbe ist mit der Umdrehung Jupiters um seine Axe der Fall, da auch hier Umdrehung und Ebene dem allgemeinen Gesetz im Sonnensystem folgen.

Interessanter noch als der Anblick Jupiters ist der des Saturns, wenn man Gelegenheit hat, ihn durch ein gutes

Fernrohr zu sehen. Er ist nur etwa 700 Mal größer als die Erde und erscheint am Himmel als ein ziemlich heller, aber keineswegs stark leuchtender Stern. Durch Fernröhre gesehen, zeigt er aber eine Erscheinung, die einzig am Himmel ist. Seine Kugelgestalt ist nämlich von einem weiten breiten Ring eingeschlossen, und wenn man ihn in einer Zeit beobachtet, wo der Ring am deutlichsten zu sehen, was nicht immer der Fall ist, dann kann man sich des Staunens nicht enthalten, selbst wenn man diesen Anblick öfter gehabt hat. — Wie dieser Ring entstanden sein mag, ist eine Frage, die vielfache Antworten hervorgerufen hat. Die wahrscheinlichste ist immer, daß einst Saturn so groß war, daß sein Durchmesser dem des Ringes gleich kam, daß ferner Saturn eben wie alle Planeten eine Umdrehung um die Axe hatte, wie man solche auch noch jetzt an ihm wahrnimmt; daß aber zugleich eine Verdichtung und Verkleinerung des Planeten statt gefunden, während sein Aequator bereits erhärtet war, so daß dieser sich nicht verkleinerte und als Ring verblieb, indeß der Planet selber zu einer kleinen Kugel in seiner Mitte sich zusammen zog. Wie dem aber auch gewesen sein mag, es ist eine Thatsache, daß die Gestaltungen und Formen auch in der Planetenwelt mannigfaltig sind und sein können und der Ring des Saturn, wie die bedeutend angewachsene Zahl der kleinen Planeten, die schwerlich Bruchstücke von einem einzigen Planeten sind, lehren uns, wie leicht man irrt, wenn man im Voraus die ganze Natur so sich denkt, wie gerade dasjenige Stückchen erscheint, das wir übersehen können. Denn troß allen Philosophirens und kühnen Weissagens über die Natur hat doch kein Mensch an einen Planeten mit einem solchen Ring um den Leib, und an eine Samm-

lung kleiner Planeten statt eines großen gedacht, ehe nicht das Fernrohr unsern Blick geschärft und die Natur selber sprechen ließ über die Mannigfaltigkeit ihrer Schöpfungen.

Auch die Bewegungen des Saturn, der fast noch einmal so weit entfernt ist von der Sonne als der Jupiter und 9½ mal so weit von ihr als die Erde und fast dreißig Jahre braucht, um seinen Umlauf um die Sonne zu vollenden, sind ganz in derselben Weise, wie die der sämmtlichen Planeten, d. h. von West nach Ost oben herum. Außer seinem Ring, der sich um ihn mit einer Schnelligkeit dreht, als ob jeder einzelne Punkt desselben ein Mond wäre, bewegen sich noch 7 Monde um ihn, die nur durch sehr große Fernröhre sichtbar sind; und ihre Bewegungen sind gleichfalls denen gleich, die im Sonnensystem vorherrschen, so daß die Richtung der Bewegung dem allgemein herrschenden Gesetze unterworfen scheinen.

Bis zum Jahre 1781 glaubte man, daß mit Saturn das Sonnensystem abgeschlossen sei, d. h. daß sich kein Planet in noch größerer Entfernung von der Sonne um diese bewege. Allein der große Astronom Herschel entdeckte in diesem Jahre einen neuen Planeten, den man Uranus nannte und der in einer Entfernung von 400 Millionen Meilen von der Sonne seinen Umlauf um dieselbe macht, zu der er mehr als 80 Jahre braucht. Obwohl man ihn seit der Zeit fleißig beobachtete, hat man doch Näheres über sein Umdrehen um seine Achse noch nicht bemerken können, woran die große Entfernung von uns Schuld ist. Es bewegen sich auch 6 Monde um ihn herum; allein sie gehören zu den schwierigsten Gegenständen des Himmels und sind mit den besten Fernröhren oft nicht zu sehen. — Hier bei diesem Planeten und seinen Monden

zeigt sich eine eigenthümliche Merkwürdigkeit der Bewegung. Während der Planet selber sich in der Richtung und der Ebene ganz so bewegt wie die übrigen Bewegungen im Sonnensystem sind, bewegen sich seine Monde, so weit man es hat beobachten können, in Kreisen, die fast senkrecht auf der Bahn des Uranus stehen. Hier also ist es zum ersten Mal, daß eine Bewegung im Sonnensystem der allgemeinen Richtung und Ebene der Bewegungen nicht entspricht. Es lehrt uns dies wieder, wie gefährlich es ist, allgemeingültige Gesetze aus vielfach wiederholten Erscheinungen festzustellen, wenn man die innern Gründe der Gesetze nicht kennt! Offenbar liegt der Uebereinstimmung in den Bewegungen der Himmelskörper, in Richtung und Ebene ein Gesetz zu Grunde; daß es aber kein unumstößlich allgemeines sein kann, geht aus den Bewegungen der Uranusmonde hervor, die dem Gesetze widersprechen.

Wir kommen zum Schluß über die Körper des Sonnensystems; aber was wir hier aufzuführen haben, ist eine Thatsache, die unserm Jahrhundert Ursache giebt, mit Stolz auf die größten Entdeckungen voriger Jahrhunderte zu blicken.

Die Entdeckungen der vorigen Jahrhunderte und auch eine große Reihe dieses Jahrhunderts sind durch die Beobachtung gemacht worden. Man fand Planeten, Kometen und Doppelsterne auf, indem fleißige Beobachter den Himmel mit ihren Fernröhren durchmusterten. Und wenn die Entdeckungen gemacht waren, dann machte man sich mit der Rechnung der Wissenschaft darüber her und bestimmte Entfernung, Umlauf und Masse des Himmelskörpers.

Im Jahre 1846 aber wurde der bisher letzte Planet des Sonnensystems, der Planet, den man Neptun nannte,

nur durch die Rechnung entdeckt; ja der Entdecker sagte sogar voraus, an welcher Stelle des Himmels dieser Planet aufzufinden sein müsse und die Beobachtung hat diese Rechnung aufs glänzendste bestätigt. Der Mathematiker Leverrier in Paris hat, ohne den Himmel zu durchmustern, in seinem Zimmer Rechnungen angestellt über die Störungen, die der Planet Uranus in seinem Laufe um die Sonne erleidet, und hat gefunden, daß sie — wie man bereits vermuthete — durch Anziehungen eines Planeten hervorgerufen werden, der uns unsichtbar ist, weil er in sehr großer Entfernung von uns steht. Er brachte es durch Rechnungen heraus, erstens: wie weit dieser Planet von uns, zweitens: wie groß seine Masse und drittens: wo er am Himmel zu einer bestimmten Zeit sichtbar sein müßte, wenn man Fernröhre hätte, die ihn entdecken könnten. — Am 31. August des Jahres 1846 gab er alle die Resultate seiner Rechnungen der Akademie der Wissenschaften in Paris an, und bestimmte, daß ein Planet vorhanden sein muß, der 36 Mal entfernter sein muß von der Sonne als die Erde, der in 217 Jahren einmal um die Sonne läuft, der in seiner Masse 24 Mal schwerer sein muß als die Erde, und der an einem bestimmten Datum an einer bestimmten Stelle am Himmel sichtbar sein würde, wenn sein Licht stark genug ist, um zu uns zu gelangen und von unsern Fernröhren aufgefangen zu werden.

Am 23. September desselben Jahres erhielt der Astronom Galle, Gehilfe an der Berliner Sternwarte, jetzt Direktor der Breslauer Sternwarte, der bereits glänzende astronomische Entdeckung gemacht hatte, einen Brief von Leverrier, mit der Aufforderung, sich am Himmel an der bezeichneten Stelle nach dem Planeten umzusehen, und —

wunderbar! — bereits an demselben Abend wurde dieser Planet von Galle nahe derselben Stelle, die ihm Leverrier anzeigte, entdeckt. Er stand kaum um eine Mondesbreite von dem angezeigten Ort entfernt.

So wurde denn ein neuer Planet nur durch Rechnung entdeckt, nur durch geistige Kombination, und die Beobachtung hatte nur die Bestätigung dessen zu machen, was der Geist aufgefunden hatte!

Auch die Bewegung des Neptun ist in Richtung und Ebene der der übrigen Planeten gleich und deutet wiederum auf das Vorhandensein eines Gesetzes hin, durch welches die Drehungen der Planeten um ihre Axe, die Umläufe der Monde um die Planeten (mit Ausnahme der Uranus-Monde), die Umläufe der Planeten um die Sonne und die Umdrehung der Sonne um ihre eigene Axe, eine bestimmte Richtung und eine bestimmte Ebene erhält.

Und somit haben wir dem Leser freilich nur eine flüchtige Vorstellung von den Bewegungen im Sonnensystem zu geben versucht, von Bewegungen, bei welchen wir von dem Umlauf der Kometen ganz abgesehen haben, denn diese bewegen sich um die Sonne in den verschiedensten Richtungen und ihre Bahnen nehmen die verschiedensten Ebenen an. Wir schließen diesen Aufsatz und dieses Werkchen mit dem Wunsche, daß das, was wir hier gegeben, nur eine Anregung sein mag für die Leser, die Mühe der

Belehrung durch bessere Werke nicht zu scheuen, um dem Geiste der Natur nachzuspüren. Denn in der Natur lebt der Geist, und der Menschengeist betritt in Wahrheit nur die Pforten des ewigen Geistes, wenn er den Pfaden derjenigen Wissenschaft folgt, die die Geheimnisse der Natur erforschen lehrt.

Druck der Hofbuchdruckerei in Altenburg.
(E. Pierer.)

Druck von J. Draeger in Berlin, Adlerstr. 9.

de la Haye